АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР

МИКРОБИОЛОГИЯ

ЖУРНАЛ ОБЩЕЙ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
И ПРОМЫШЛЕННОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

ТОМ XXII. ВЫП. 2

МАРТ — АПРЕЛЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

1953

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
10 JUN 1953

МИКРОБИОЛОГИЯ

Редактор чл.-корр. АН СССР А. А. Имшенецкий

Секретарь Я. И. Раутенштейн

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. Д. Иерусалимский, Н. А. Красильников,
Е. Н. Мишустин, К. И. Рудаков, М. В. Федоров, В. Н. Шапошников

О ВСЕМ ВОПРОСАМ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МИКРОБИОЛОГИЯ» ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ: МОСКВА, Б. ЧЕРКАССКИЙ ПЕР., 2 КОНТОРА «АКАДЕМКНИГА»

Рукописи направлять по адресу:
Москва, Волхонка, 14, Издательство Академии наук СССР,
редакция журнала «Микробиология»

ОТ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОМИТЕТА КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА, СОВЕТА МИНИСТРОВ СОЮЗА ССР И ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР

Ко всем членам партии, ко всем трудящимся Советского Союза.

Дорогие товарищи и друзья!

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Совет Министров СССР и Президиум Верховного Совета СССР с чувством великой скорби извещают партию и всех трудящихся Советского Союза, что 5 марта в 9 час. 50 минут вечера после тяжелой болезни скончался Председатель Совета Министров Союза ССР и Секретарь Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза Иосиф Виссарионович СТАЛИН.

Перестало биться сердце соратника и гениального продолжателя дела Ленина, мудрого вождя и учителя Коммунистической партии и советского народа — Иосифа Виссарионовича СТАЛИНА.

Имя СТАЛИНА — бесконечно дорого для нашей партии, для советского народа, для трудящихся всего мира. Вместе с Лениным товарищ СТАЛИН создал могучую партию коммунистов, воспитал и закалил ее; вместе с Лениным товарищ СТАЛИН был вдохновителем и вождем Великой Октябрьской социалистической революции, основателем первого в мире социалистического государства. Продолжая бессмертное дело Ленина, товарищ СТАЛИН привел советский народ к всемирно-исторической победе социализма в нашей стране. Товарищ СТАЛИН привел нашу страну к победе над фашизмом

во второй мировой войне, что коренным образом изменило всю международную обстановку. Товарищ СТАЛИН вооружил партию и весь народ великой и ясной программой строительства коммунизма в СССР.

Смерть товарища СТАЛИНА, отдавшего всю свою жизнь беззаветному служению великому делу коммунизма, является тягчайшей утратой для партии, трудящихся Советской страны и всего мира.

Весть о кончине товарища СТАЛИНА глубокой болью отзовется в сердцах рабочих, колхозников, интеллигентов и всех трудящихся нашей Родины, в сердцах воинов нашей доблестной Армии и Военно-Морского Флота, в сердцах миллионов трудящихся во всех странах мира.

В эти скорбные дни все народы нашей страны еще теснее сплачиваются в великой братской семье под испытанным руководством Коммунистической партии, созданной и воспитанной Лениным и Сталиным.

Советский народ питает безраздельное доверие и проникнут горячей любовью к своей родной Коммунистической партии, так как он знает, что высшим законом всей деятельности партии является служение интересам народа.

Рабочие, колхозники, советские интеллигенты, все трудящиеся нашей страны неуклонно следуют политике, выработанной нашей партией, отвечающей жизненным интересам трудящихся, направленной на дальнейшее усиление могущества нашей социалистической Родины. Правильность этой политики Коммунистической партии проверена десятилетиями борьбы, она привела трудящихся Советской страны к историческим победам социализма. Вдохновляемые этой политикой народы Советского Союза под руководством партии уверенно идут вперед к новым успехам коммунистического строительства в нашей стране.

Трудящиеся нашей страны знают, что дальнейшее улучшение материального благосостояния всех слоев населения — рабочих, колхозников, интеллигентов, максимальное удовлетворение постоянно растущих материальных и культурных потребностей всего общества всегда являлось и является предметом особой заботы Коммунистической партии и Советского Правительства.

Советский народ знает, что обороноспособность и могущество Советского государства растут и крепнут, что партия всемерно укрепляет Советскую Армию, Военно-Морской Флот и органы разведки с тем, чтобы постоянно повышать нашу готовность к сокрушительному отпору любому агрессору.

Внешней политикой Коммунистической партии и Правительства Советского Союза являлась и является незыблемая политика сохранения и упрочения мира, борьбы против подготовки и развязывания новой войны, политика международного сотрудничества и развития деловых связей со всеми странами.

Народы Советского Союза, верные знамени пролетарского интернационализма, укрепляют и развивают братскую дружбу с великим китайским народом, с трудящимися всех стран народной демократии, дружественные связи с трудящимися капиталистических и колониальных стран, борющимися за дело мира, демократии и социализма.

Дорогие товарищи и друзья!

Великой направляющей, руководящей силой советского народа в борьбе за построение коммунизма является наша Коммунистическая партия. Стальное единство и монолитная сплоченность рядов партии — главное условие ее силы и могущества. Наша задача — как зеницу ока хранить единство партии, воспитывать коммунистов как активных политических бойцов за проведение в жизнь политики и решений партии, еще более укреплять связи партии со всеми трудящимися, с рабочими, колхозниками, интеллигенцией, ибо в этой неразрывной связи с народом — сила и непобедимость нашей партии.

Партия видит одну из своих важнейших задач в том, чтобы воспитывать коммунистов и всех трудящихся в духе высокой политической бдительности, в духе непримиримости и твердости в борьбе с внутренними и внешними врагами.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Совет Министров Союза ССР и Президиум Верховного Совета СССР, обращаясь в эти скорбные дни к партии и народу, выражают твердую уверенность в том, что партия и все трудящиеся нашей Родины еще теснее сплотятся вокруг Центрального Комитета и Советского Правительства, мобилизуют все свои силы и творче-

скую энергию на великое дело построения коммунизма в нашей стране.

Бессмертное имя СТАЛИНА всегда будет жить в сердцах советского народа и всего прогрессивного человечества.

Да здравствует великое, всепобеждающее учение Маркса — Энгельса — Ленина — Сталина!

Да здравствует наша могучая социалистическая Родина!

Да здравствует наш героический советский народ!

Да здравствует великая Коммунистическая партия Советского Союза!

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА	СОВЕТ МИНИСТРОВ СОЮЗА ССР	ПРЕЗИДИУМ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СОЮЗА ССР

5 марта 1953 года

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/microbiologiia_march-april-1953_22_2

АМИЛОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СКЛАДЧАТЫХ РАС ASPERGILLUS NIGER

А. А. Имшенецкий и К. З. Перова

На протяжении многих лет в микробиологии фигурируют понятия морфологической и физиологической изменчивости. Возможно, что существование этих понятий удобно для описания изменений, происходящих с культурой микроорганизма, но по существу всякое изменение морфологии представляет собой только выражение тех изменений в метаболизме, которые были вызваны новыми условиями жизни. Новый обмен веществ определяет и новые структурные особенности организма, и колоссальный фактический материал, лежащий в основе экологии высших растений, позволяет утверждать, что и у микроорганизмов условия существования вызывают соответствующие изменения обмена веществ, которые и влекут за собой морфологические изменения. К сожалению, мы очень мало знаем о корреляции, существующей между структурой и функцией у микроорганизмов. Вполне вероятно, что потребуются многие годы, пока у микробов будут расшифрованы тонкие особенности механизма этой взаимосвязи.

Претендовать теперь на объяснение существующих связей пока нет оснований, но это не значит, что уже сейчас такие связи нельзя устанавливать. Наши исследования, ведущиеся несколько лет в этом направлении, были ограничены довольно узкой задачей — выяснить в каждом конкретном случае, как наследственное изменение морфологии клеток бактерий или дрожжей, а также мицелия грибов и изменение формы их колоний отражается на практически ценных свойствах данного микроорганизма. Там, где такую связь удается установить, экспериментатор получает возможность отбирать по морфологическим признакам нужные расы микробов.

В последние годы область практического применения различных плесневых грибов значительно расширилась. Вполне заслуженное внимание привлекают грибы из рода Penicillium и Aspergillus. Нет сомнения в том, что дальнейшее окультуривание этих микроорганизмов крайне важно для практики. Различные виды Aspergillus стали употребляться для приготовления грибного солода, нашедшего себе применение в бродильной промышленности, для получения лимонной кислоты, а также ферментных препаратов, в частности протеазы и пектиназы, и т. д.

В связи с этим несомненный интерес представляло выяснить следующие вопросы: изменяется ли активность амилазы у рас гриба, имеющих иную форму колонии, чем колония исходной, уже применяемой культуры Aspergillus? Не могут ли морфологические признаки (строение мицелия, форма колонии и т. п.) помочь отбору активных в амилолитическом отношении рас? Описанные ниже исследования посвящены решению этих вопросов.

Методика

Исследования были проведены с культурой Asp. niger штаммом, образующим гладкие колонии обычного типа. Вначале была выделена культура гриба из одной конидии. Как эта культура, так и полученные от нее две складчатые расы ($АН_5$ и $АН_7$) обычно культивировались на

тонкие, гладкие и ровные. Содержимое гиф гомогенное, имеет небольшую зернистость. Гифы переплетаются, образуя довольно рыхлый «войлок». Отдельные гифы состоят из длинных клеток, ширина гиф в среднем равна 6,03 μ. Конидиеносцы имеют типичный для аспергиллов внешний вид, размер конидий 3,4 × 3,8 μ. О внешнем виде мицелия гладкой формы Asp. niger можно судить на основании рис. 5.

Строение мицелия сильноскладчатой расы $АН_5$ совершенно иное. Наряду с мало измененными встречаются утолщенные, искривленные, тесно переплетающиеся друг с другом гифы. Их оболочки утолщены, отдельные гифы состоят из цепочки «оидиеобразных», сравнительно коротких клеток. Эта очень характерная для складчатых рас морфологическая особенность придает гифам характер четок, как это

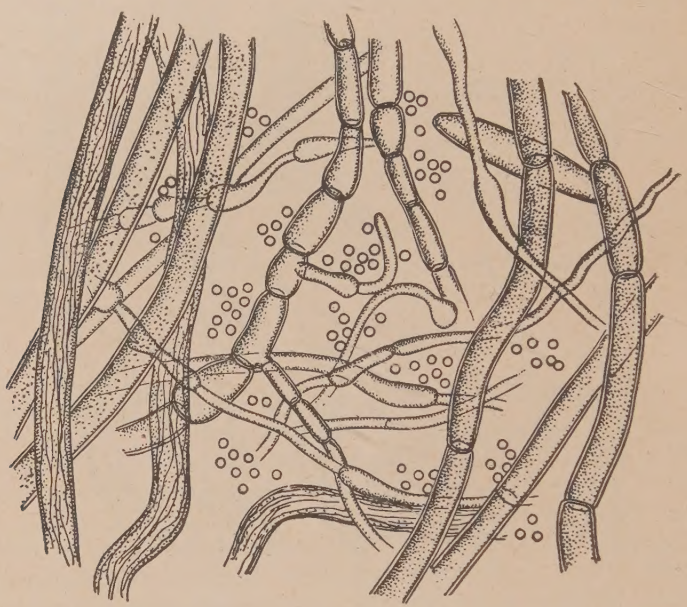


Рис. 6. Измененный мицелий, взятый из колонии сильноскладчатой формы Asp. niger

видно на рис. 6. Благодаря тому, что гифы тесно переплетаются друг с другом, мицелий имеет более компактную консистенцию, чем мицелий в колониях гладкой формы. Следовательно, складчатый характер колонии обусловлен вышеуказанными особенностями строения мицелия. Изучая под микроскопом морфологию мицелия, можно с уверенностью сказать, откуда взят мицелий — из колонии складчатой или гладкой расы. Диаметр мицелия несколько больше, чем таковой у складчатой формы, и равен в среднем 8,0 μ. Конидии складчатой формы немного крупнее, чем конидии у исходной культуры,— их средний размер 3,7 × 4,0 μ.

Что касается слабоскладчатой расы $АН_7$, то строение ее мицелия занимает как бы промежуточное положение. Отдельные гифы несколько толще, чем у гладкой формы, они переплетаются более плотно, что придает колонии складчатый характер и одновременно более плотную консистенцию. Толщина гиф равна 7,3 μ, а размеры конидий 3,7 × 3,8 μ. Однако у расы $АН_7$ гораздо меньше гиф, состоящих из цепочек утолщенных и укороченных клеток. Таких четковидных гиф у расы $АН_7$ значительно меньше, чем у расы $АН_5$. Это видно при сравнении рис. 6 с рис. 7.

Таким образом, складчатая форма колоний объясняется резкими

Рис. 1. Гигантская колония гладкой формы Asp. niger
Рис. 2. Колония сильноскладчатой расы Asp. niger
Рис. 3. Нижняя поверхность гигантской колонии гладкой формы Asp. niger
Рис. 4. Гофрированная нижняя поверхность колонии сильноскладчатой расы Asp niger
Рис. 8. Зоны гидролиза крахмала вокруг колонии гладкой формы Asp. niger
Рис. 9. Широкие зоны гидролиза вокруг колонии сильноскладчатого варианта Asp. niger

изменениями структуры мицелия и микроскопическое изучение отдельных гиф дает ценные данные о морфологических особенностях складчатых вариантов.

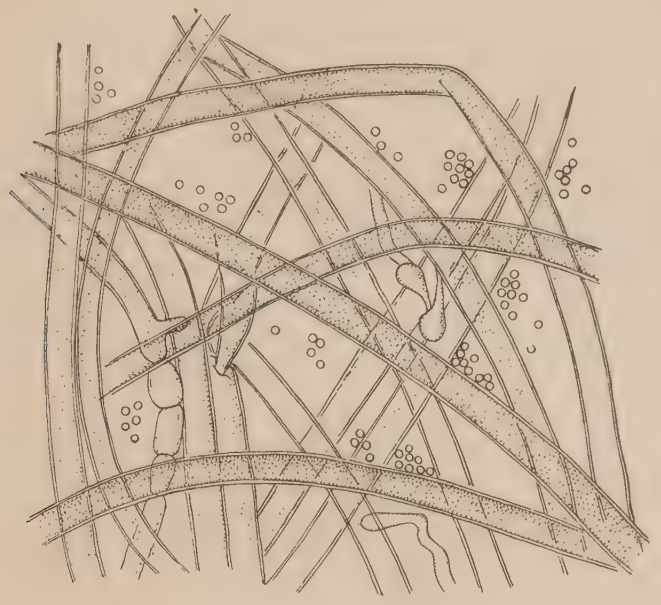


Рис. 7. Мицелий слабоскладчатой культуры Asp. niger

Амилолитическая активность

Определение амилолитической активности у гладкой формы и у складчатых рас аспергилла было начато с измерения зон гидролиза, образующихся вокруг колоний Asp. niger.

Для этого в чашки с картофельным агаром был произведен посев исходной гладкой и складчатой расы гриба. Посевной материал вносился в центр агаровой пластинки. В дальнейшем через три-шесть дней вся поверхность агара обрабатывалась слабым раствором иода и остающиеся неокрашенные зоны гидролиза крахмала измерялись. Результаты этих измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Размер колоний гладкой и складчатой формы (раса $АН_5$) Aspergillus niger и зон гидролиза крахмала, образующихся вокруг колоний

Возраст культуры в днях		Диаметр колоний в см		Ширина зон гидролиза в см	
		исходная	$АН_5$	исходная	$АН_5$
3	I	2,4	1,7	0,3	0,5
	II	3	2,5	0,35	0,7
5	I	5	3,5	0	0,4
	II	5,5	3,6	0,3	0,8
6	I	5,5	5	0	0,4

Из этих данных следует, что, несмотря на то, что диаметр колоний складчатой расы постоянно был меньшим, чем диаметр колоний исходной гладкой формы, зона гидролиза крахмала вокруг складчатых колоний была всегда в полтора-два раза шире. Иногда вокруг колоний гладкой формы вообще не было неокрашенной зоны, тогда как вокруг колоний складчатого варианта она возникала закономерно.

Представление о различной величине зон гидролиза крахмала у гладкой и складчатой формы дают рис. 8 и 9.

Выше было отмечено, что диаметр гигантской колонии складчатой формы был меньше, чем у гладкой. Основываясь на результатах исследований с другими грибами, можно было предполагать, что, несмотря на меньшие размеры колонии, складчатая форма гриба благодаря характеру своего роста будет накапливать больше биомассы, чем исходная гладкая культура. С целью проверить данное предположение обе формы Asp. niger выращивались в колбах с жидкой средой (пивное сусло с крахмалом), а затем определялся сухой вес пленок как у гладкой, так и у складчатой формы. Полученный цифровой материал приведен в табл. 2.

Таблица 2

Сухой вес пленок у гладкой и складчатой формы Aspergillus niger (в миллиграммах)

№ опыта	Возраст пленки в днях									
	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
	исходна культура					культура АН$_8$				
1	0,3458	0,5417	0,5406	—	0,4651	0,3341	0,5653	0,5976	—	0,6514
2	0,3282	0,3268	0,3446	—	0,2813	0,2561	0,3552	0,4919	—	0,5910
3	0,2429	0,2477	0,2423	—	0,2088	0,2041	0,3172	0,3300	—	0,4823
Среднее	0,3056	0,3721	0,3758	—	0,3184	0,2647	0,4125	0,4731	—	0,5749

Примечание. Колебания в весе пленок в культурах одного и того же возраста объясняются различными партиями пивного сусла.

Мы видим, что в двухдневных культурах пленки гладкой формы весят больше, но позже складчатая раса накапливает биомассы больше, чем гладкая форма.

В дальнейшем мы перешли к определению активности амилазы, содержащейся в пленке гриба. С этой целью пленка аспергилла различного возраста растиралась в ступке и из нее делалась водная вытяжка. Последней действовали на заваренный крахмал. По степени его разжижения судили об активности амилазы.

Приведенные в табл. 3 данные позволяют сделать вывод о том, что в пленке складчатой расы аспергилла постоянно содержится более активная амилаза.

Следующая серия опытов была связана с определением амилазы, содержащейся в той культуральной жидкости, на которой были выращены пленки гриба. При этом оказалось, что в культуральной жидкости вообще содержится немного амилазы и ее активность у складчатого и гладкого варианта приблизительно одинакова.

Для краткости мы не приводим этих цифровых данных.

Таким образом, у складчатой расы наблюдается усиление амилолитической активности. Однако это повышение активности наблюдается у культуры, которая одновременно стала более урожайной. Вес биомассы, накапливаемый грибом, также закономерно увеличивается, и поэтому

Таблица 3

Амилолитическая активность сока, полученного из пленок гладкой и складчатой формы (раса AH_5) Aspergillus niger (цифры соответствуют скорости истечения раствора крахмала)

№ опыта	Возраст пленки в днях							
	2		3		4		6	
	исходная	AH_5	исходная	AH_5	исходная	AH_5	исходная	AH_5
1	4′ 5″	2′36″	3′10″	2′00″	4′30″	3′15″	4′36″	3′40″
2	3′30″	2′50″	3′15″	2′15″	4′20″	3′20″	3′16″	2′33″
3	3′20″	3′24″	5′32″	3′50″	5′32″	4′17″	5′53″	4′26″
Среднее	3′39″	2′56″	3′59″	2′22″	4′50″	3′37″	4′36″	3′33″

можно было предполагать, что количество фермента, образуемого складчатой расой на единицу сухого веса мицелия, такое же, как и у гладкой формы.

С целью выяснить, связано ли повышение амилолитической активности у складчатого варианта только с большим весом биомассы, была вычислена разница в весе пленок складчатого и гладкого варианта в граммах и в процентах, а также разница в амилолитической активности этих двух вариантов в секундах и в процентах. Результаты этих расчетов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Увеличение веса и амилолитической активности у складчатых вариантов Aspergillus niger

Разница в весе у варианта AH_5 и исходной культуры в г				Разница в активности варианта AH_5 и исходной культуры в сек.			
Возраст культуры в днях				Возраст культуры в днях			
2	3	4	6	2	3	4	6
—0,0409	0,0404 10,9%	0,0973 25,9%	0,2565 80,6%	43 19,6%	97 40,6%	73 25,2%	63 22,8%

На основании данных табл. 4 необходимо придти к следующим выводам. В культурах складчатого варианта двухдневного возраста, несмотря на меньший вес пленки, активность выше на 79,6%. Сходная картина наблюдается в трехдневных культурах, в которых вес пленки варианта AH_5 по сравнению с исходной формой больше только на 10,9%, тогда как амилолитическая активность выше на 40,6%. Следовательно, в молодых культурах складчатый вариант AH_5, накапливая меньшую биомассу, обладает более высокой биохимической активностью. В более старых культурах складчатый вариант образует больше биомассы, но его амилолитическая активность возрастает не пропорционально увеличению веса пленки.

Исследования, связанные с определением биохимической активности и параллельно урожайности экспериментально полученных рас микробов, имеют непосредственное отношение к отнесению практически ценных рас к определенным группам. Одним из авторов (Имшенецкий) было предложено отнести все практически ценные расы к трем группам: высокоурожайным, активным и специализированным. К первой относятся культуры, образующие большое количество биомассы по сравнению с исходной формой. Они представляют интерес не только в связи с получением

микробного белка, жира, витаминов, ферментов, вакцин и т. д., так как разумеется, что увеличенное количество клеток бактерий или мицелия грибов должно вызывать и большее накопление продуктов жизнедеятельности в среде. Это должно быть так, если только бóльшая урожайность не связана с одновременным понижением биохимической активности по определенному продукту на единицу сухого веса вещества.

К активным расам должны быть причислены культуры, биохимическая активность которых по сравнению с исходной увеличена на единицу сухого веса биомассы. Прекрасным примером таких культур, судя по литературным данным, могут служить производственные расы Penicllium chrysogenum, образующие в 70 раз больше пенициллина, чем исходные формы. К специализированным расам следует относить такие расы бактерий, дрожжей или плесневых грибов, как ацидофильные, щелочеустойчивые, термофильные, психрофильные, применяемые для обнаружения витаминов или аминокислот, устойчивые к различным антисептикам или антибиотикам и т. д.

В наших исследованиях мы столкнулись с тем, что экспериментально полученная раса оказалась одновременно и высокоурожайной и активной. Здесь, следовательно, иные отношения, чем у культурных рас Penicillium, которые, судя по литературным данным, значительно повысили активность в смысле образования пенициллина и в то же время почти не изменили свою урожайность по сравнению с дикой формой. Объяснить в наших исследованиях бóльшую амилолитическую активность складчатых рас Asp. niger только тем, что они дают более высокий урожай, нельзя. В молодых культурах активность выше и на единицу сухого веса мицелия. Для селекции микроорганизмов представляют интерес также те случаи, когда повышение биохимической активности, в частности выход определенного продукта, связано с повышением урожайности микроба. Ценность такой расы не снижается, так как повышенный выход биомассы у этих рас, как правило, наблюдается в обычных условиях выращивания, т. е. без изменения состава естественной питательной среды, например, отрубей.

Выводы

1. Полученные в лабораторных условиях складчатые расы Aspergillus niger отличались от исходной гладкой формы гриба размерами, формой и структурой колонии, а также микроскопическими особенностями мицелия.

2. Развиваясь на поверхности жидкой питательной среды, складчатая раса образует пленку, сухой вес которой в шестидневных культурах на 40% выше сухого веса пленки гладкой исходной формы того же возраста и выросшей на той же среде.

3. Сок, полученный из пленки складчатой формы Asp. niger, обладает по сравнению с гладкой формой более высокой амилолитической активностью.

4. Повышение амилолитической активности у складчатых рас аспергилла не может быть объяснено только накоплением ими большего количества биомассы. В более молодых культурах складчатых форм аспергилла амилолитическая активность на единицу сухого веса мицелия выше, чем у гладкой культуры, тогда как вес их урожая приблизительно одинаков.

Институт микробиологии
Академии наук СССР
Москва

Получено 1. IV. 1952 г.

НОВЫЙ МИКРОБ, СОДЕРЖАЩИЙ ДЕКАРБОКСИЛАЗУ *l*-ГИСТИДИНА

В. Н. Гладкова, С. Р. Мардашев и Л. А. Семина

Определение аминокислот при помощи энзиматического декарбоксилирования препаратами, полученными из микробов, нашло широкое практическое применение [1, 2].

Для определения гистидина обычно пользуются препаратами, получаемыми из штамма Clostridium welchii BW-21. Однако этот штамм содержит, кроме гистидиндекарбоксилазы, также и декарбоксилазу глютаминовой кислоты [3]. Поэтому приходится производить специальную обработку препаратов для подавления активности глютамикодекарбоксилазы, что не всегда приводит к желаемым результатам и при всех обстоятельствах сильно осложняет работу. В то же время не найдены также микробы, которые из всех декарбоксилаз аминокислот содержали бы только одну гистидиндекарбоксилазу, обладавшую высокой активностью, что позволило бы применить их для практической цели.

В нашей лаборатории в настоящее время выделен микроб, который, как оказалось, содержит весьма активную декарбоксилазу природного гистидина и не содержит декарбоксилаз других аминокислот. Этот микроб принадлежит к роду Micrococcus и, повидимому, представляет новый вид, еще не описанный в литературе. Интересно отметить, что Гэйл среди исследованных им 800 штаммов стрептококков обнаружил только тирозиндекарбоксилазу, а у стафилококков вообще не нашел аминокислотных декарбоксилаз [4]. В настоящем сообщении мы приводим некоторые данные о морфологии и биохимии выделенного нами микроба.

Экспериментальная часть

1. Морфологические особенности

Клетки круглые, в диаметре 0,8—1,4 μ расположены поодиночке, по две, по три, по четыре и большими группами неодинаковой формы (рис. 1). Деление клеток в одной плоскости. Окраска по Граму положительная.

2. Культуральные признаки

а) Рост по штриху на мясо-пептонном агаре: обильный, в виде сплошной нити с зазубренными краями, рост распространяется по обе стороны от штриха.

Профиль выпуклый; поверхность блестящая; штрих сочный, вязкий, маслянистый. Цвет штриха — белый. Запах кислого молока.

б) По штриху на сусле-агаре рост обильный, штрих жирный, поверхность блестящая, цвет белый.

в) Рост по штриху на картофеле умеренный, в виде сплошной нити с зазубренными концами. Профиль выпуклый, поверхность матовая, цвет желтовато-белый.

г) Развитие на бульоне: на поверхности бульона пленка не образуется, на стенках пробирки культура образует кольцо. При своем развитии культура вызывает равномерную муть бульона, при более длительном стоянии на дно пробирки выпадает осадок и наступает просветление бульона.

д) Колонии на мясном агаре: округлые, чечевицеобразные с ровными краями, блестящие, по цвету молочнобелые. Колонии на кровяном агаре: округлые с ровными краями, по цвету белые; гемолиз не наблюдается (рис. 2).

3. Физиолого-биохимические свойства

Изучаемый нами микроорганизм является аэробом. Он дает прекрасное развитие на поверхности агара. Протеолитическая активность бактерии была проверена на мясопептонной желатине и на суслежелатине. Желатиновые среды имели pH = 7,0.

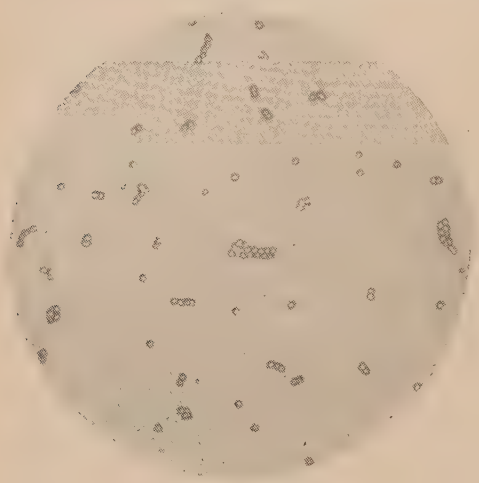


Рис. 1. 24-часовая культура. (Ув. ×1100)

На желатине культура разрастается по поверхности укола в виде белого приподнятого поверхностного налета. Разжижения желатины не наблюдается.

Культура при выращивании на твердых средах (агар, желатина, сусло, картофель) имеет белый цвет. Для исследования отношения к углеводам были взяты: ксилоза, арабиноза, лактоза, мальтоза, сахароза, глюкоза, рафиноза, галактоза, мелибиоза, фруктоза, крахмал, декстрин. Из спиртов изучались: инозит, маннит, сорбит, глицерин, из органических кислот: уксусная, пировиноградная, яблочная, лимонная, молочная, виннокаменная и фумаровая.

Углеводы и спирты в 2%-ной концентрации, а кислоты в концентрации М/10 (нейтрализованные по лакмусу) добавлялись в синтетическую среду следующего состава: $(NH_4)_2SO_4$ — 0,1%; K_2HPO_4 — 0,05%; $MgSO_4$ — 0,05%; NaCl — 0,05%; $MnSO_4$ — 0,001%; $FeSO_4$ — 0,001% и пептона — 2%.

Рис. 2. Колонии двухсуточной культуры на МПА

Было обнаружено, что культура сбраживает из сахаров: глюкозу, фруктозу, сахарозу и лактозу с образованием кислоты, газа не образует. Имеется рост на мальтозе, но образования кислоты не отмечено. На среде с глицерином имеется рост и на 6-е сутки легкое подкисление. Из органических кислот микроб использует: уксусную, молочную, пировиноградную и фумаровую; нормальное развитие наступает на 4—5-е сутки.

Минеральный азот не усваивает. Оптимум температуры 35—37°.

Культура створаживает молоко на 5-е сутки; происходит отделение

сыворотки и выпадение осадка. Молоко подкисляется судя по изменению окраски прибавленного лакмуса.

Для лабораторных животных не патогенен.

4. Определение микроба

Изучение морфологических, физиологических и культуральных свойств данного микроба показало:

1) По определителю Н. А. Красильникова этот микроорганизм может быть отнесен: к классу Actinomycetes, порядку Coccaceae, семейству Coccaceae, роду Micrococcus. Близок к виду Micrococcus candidus, Syn. Micrococcus candicans, Pediococcus cerevisiae.

2) По определителю Бердже данный микроорганизм принадлежит: к классу Schizomycetes, отряду Eubacteriales, семейству Coccaceae, роду Micrococcus, близок к виду Micrococcus candicans, Syn. Staphylococcus candicans.

5. Декарбоксилазная активность микроба

При помощи хроматографического анализа на фильтровальной бумаге было обнаружено, что микроб содержит активную гистидиндекарбоксилазу.

Проверка специфичности этого микроба в отношении наличия других аминокислотных декарбоксилаз привела к данным, суммированным в табл. 1.

Определение активности гистидиндекарбоксилазы путем измерения выделившейся CO_2 производилось в аппарате Варбурга при 30°. В сосудике содержалось 0,5 мл М/60 гистидина, 2,5 мл ацетатного буфера pH = 5,6 и сухой ацетоновый препарат культуры, выращенной на твердой среде. Теоретически должно было выделиться 186 µл CO_2. Данные, полученные при этом, приводятся в табл. 2.

Таблица 1

Декарбоксилирование аминокислот микробом

Аминокислота	Живая суспензия	Водный экстракт	Сухой ацетоновый препарат
l-гистидин	+	+	+
l-аргинин	—	—	—
l-лизин	—	—	—
l-тирозин	—	—	—
l-глютаминовая кислота	—	—	—
l-аспарагиновая „	—	—	—

Таблица 2

Скорость декарбоксилирования гистидина в зависимости от количества бактериального препарата

Время в мин.	Вес сухого препарата культуры в мг		
	5	10	15
	CO_2 в µл		
10	37	93	158
20	77	155	181
30	117	178	184
40	149	181	184
50	183	181	—
60	183	—	—

Таким образом, было установлено наличие специфической и весьма активной декарбоксилазы *l*-гистидина и отсутствие других декарбоксилаз аминокислот. Все это позволяет использовать выделенный микроб для количественного определения *l*-гистидина в белках, биологических объектах и других препаратах.

Выводы

Выделена культура микроба, который по своим свойствам может быть отнесен к классу Actinomycetes, порядок Coccaceae, семейство Coccaceae, род Micrococcus.

Микроб содержит весьма активную декарбоксилазу *l*-гистидина и не содержит других аминокислотных декарбоксилаз. Это позволяет рассчитывать на успешное применение препаратов указанного микроба для количественного определения гистидина.

1-й Московский ордена Ленина
медицинский институт

Получено 23. III. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мардашев С. Р. Энзиматическое декарбоксилирование аминокислот. Усп. совр. биол., **28**, 365, 1949.
2. Мардашев С. Р. Микробиологические и энзиматические методы количественного определения аминокислот. Усп. биол. химии, **1**, 281, 1950.
3. Мардашев С. Р. и Этингоф Р. Н. Новые данные по получению бактериальных декарбоксилаз аминокислот. Биохимия, **13**, 469, 1948.
4. Gale E. F. The bacterial aminoacid decarboxylases. Adv. Enzym., VI, 7, 1946.

ПЛЕСНЕВЫЕ ГРИБЫ ИЗ РОДА ASPERGILLUS КАК ПРОДУЦЕНТЫ АМИЛАЗЫ

II. АКТИВНОСТЬ АМИЛАЗЫ ГРИБА ASPERGILLUS ORYZAE В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ТВЕРДЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ СРЕДАХ

Р. В. Фениксова, Р. Б. Сегаль, В. И. Родзевич и А. А. Шилова

Плесневые грибы как один из богатейших источников ферментов, витаминов и антибиотиков приобрели за последние годы очень большое значение. Для получения грибных препаратов, обладающих наиболее активной системой амилолитических ферментов, обычно применяют грибы из рода Aspergilius. Однако, кроме амилазы, эти грибы в процессе их роста образуют разнообразные ферменты, что дает возможность использовать их для самых различных целей.

Ситников [8] дает следующий перечень ферментов в культуре грибов Asp. oryzae: амилаза, мальтаза, липаза, протеолитические ферменты, каталаза, лактаза, инулаза, сульфатаза, амидаза, глицерофосфатаза, эмульсин, эстераза, алкогольоксидаза, фенолаза.

Нами в 1945 г. было установлено наличие фермента, расщепляющего лихенин исландского мха, в культуре грибов Asp. niger. Ферментативный гидролиз лихенина протекал полностью за два — три часа при температуре 50°, и образовавшийся сахар легко сбраживался до спирта дрожжами Saccharomyces cerevisiae. Ячменный солод и культура гриба Asp. oryzae не содержали фермента, способного к гидролизу лихенина.

Для осахаривания крахмалосодержащего сырья в спиртовом, пивоваренном и дрожжевом производстве используется главным образом амилаза плесневых грибов [11, 3, 2]. В кожевенной промышленности для мягчения и обезволашивания кожи применяется культура грибов с высокой протеолитической активностью [1]. Пектиназа плесневых грибов находит применение для осветления фруктовых и ягодных соков [7, 13].

Вытяжки из культур плесневых грибов могут также быть применены для расшлихтовки тканей и удаления с них белков и пектинов. Ферментативный препарат Asp. oryzae, полученный нами осаждением спиртом, с успехом применили в витаминной промышленности для количественного определения тиамина.

Можно с уверенностью утверждать, что ферментный комплекс плесневых грибов заключает в себе огромные потенциальные возможности, полная практическая реализация которых обеспечит дальнейшее развитие многих отраслей народного хозяйства.

Экспериментальная часть

Средой для культивирования плесневых грибов могут служить многие естественные материалы и отходы различных отраслей пищевой промышленности.

Ранее [9] нами было показано, что грибы Asp. oryzae хорошо растут на таком материале, как дробина спиртовой барды, и получаемый при этом диастатический препарат может быть применен для осахаривания крахмалсодержащего сырья при производстве спирта. В дальнейшей работе мы испытали различные виды зерна и отходов для выращивания плесневых грибов и установили, что наилучшей естественной средой являются пшеничные отруби. Они содержат вполне достаточное для развития гриба количество питательных веществ и при их увлажнении создают рыхлую, легко аэрирующую массу, что весьма важно для культивирования таких аэрофильных организмов, какими являются плесневые грибы.

В одинаковой степени пригодны кукурузные отруби и гороховая лузга. Дробина спиртовой барды, а также отходы крупяного производства (овсяная, ячменная и просяная лузга) по своим физическим свойствам являются вполне пригодными материалами, но малое содержание в них питательных веществ приводит к слабому развитию культуры гриба и к получению препарата с пониженной активностью ферментов. В связи с этим все приведенные ниже опыты выращивания плесневых грибов Asp. oryzae штамма М проводились на пшеничных отрубях.

Способность культур гриба к ферментативному гидролизу крахмала мы характеризовали активностью амилазы и декстриназы. Еще в прежних наших работах [10, 12] было показано, что система ферментов, расщепляющих крахмал до сбраживаемых сахаров, у плесневых грибов Asp. oryzae резко отличается от таковой у ячменного солода. Особенностью изучаемого нами организма является высокая активность фермента, производящего расщепление трудногидролизуемых декстринов, которые остаются в большей своей части неосахаренными при работе с ячменным солодом. Именно на этом принципе нами был разработан способ получения пекарских или кормовых дрожжей из отходов спиртового производства — барды — после ее дополнительной обработки ферментами грибов [9, 12]. Комарова [6] также показала, что при обработке барды ферментами плесневых грибов происходит гидролиз декстринов и во много раз возрастает скорость фильтрования, тогда как необработанная барда фильтруется очень медленно.

Позднее Климовский и Родзевич [4, 5] подтвердили наши данные о том, что амилолитический комплекс ферментов гриба Asp. oryzae способен производить более полный гидролиз молекулы крахмала и конечных декстринов по сравнению с амилазой зерновых солодов. Они назвали данный фермент декстрино-фосфатазой или декстриназой и разработали метод его определения.

Активность амилолитических ферментов культур гриба Asp. oryzae мы определяли по амилолитической способности — А. С., осахаривающей способности — О. С. и декстринолитической способности — Д. С. [10].

Для того чтобы охарактеризовать систему амилолитических ферментов изучаемого нами штамма гриба, приведем сравнительные данные по активности указанных выше ферментов в ячменном солоде и культурах Asp. oryzae, выращенных на пшеничных отрубях и дробине спиртовой барды (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная активность амилолитических ферментов ячменного солода и Asp. oryzae

Источники амилазы	А. С.	О. С.	Д. С.
	в единицах на 1 г сухого вещества		
Ячменный солод	10—12	6—10	0,030—0,060
Asp. oryzae на отрубях	15—30	6—12	0,20—0,30
Asp. oryzae на дробине барды	4—5	2—3	0,10—0,12

Приведенные данные являются средними величинами, полученными из десятков и даже сотен определений. Повышенная способность к расщеплению крахмала до декстринов (А. С.) и особенно к гидролизу трудноосахариваемых декстринов представляет особый интерес для наиболее полного осахаривания крахмала.

Опыты по выращиванию Asp. oryzae проводились в стерильных условиях, в конических колбах с 30 г увлажненных отрубей и в кюветах с 3—4 кг среды в нестерильных условиях.

Как уже упоминалось выше, отруби являются наиболее благоприятной средой для выращивания плесневых грибов, и потому какие-либо добавочные питательные вещества не нужны. Для подготовки отрубей к посеву необходимо только увлажнить их водой и провести стерилизацию при 1 атмосфере в течение 45—60 минут.

Влажность среды в большей или меньшей степени влияет на развитие гриба и на активность его ферментов; от влажности среды зависит также и аэрация растущей культуры. Изучение влияния различной влажности среды на амилолитическую активность гриба было проведено в стерильных условиях при выращивании культур в колбах (табл. 2).

Таблица 2

Активность амилазы в культуре гриба Asp. oryzae при различной влажности среды

Среда	Влажность отрубей в %		Потери в весе в г за 60 час. роста	Активность в ед. на 1 г сухого вещества	
	в начале опыта	в конце опыта		А. С.	Д. С.
15 г сухих отрубей + 5 мл воды . .	45,4	48,6	0,90	11,2	0,16
То же + 10 мл воды	51,0	57,1	1,00	12,1	0,18
„ „ + 15 „ „	57,6	63,2	1,10	14,3	0,17
„ „ + 18 „ „	61,5	66,9	1,25	13,8	0,21
„ „ + 22 „ „	64,9	71,6	1,35	16,2	0,26
„ „ + 27 „ „	70,7	75,0	1,45	15,4	0,24
„ „ + 30 „ „	71,5	77,6	1,25	12,7	0,18

Максимальная активность амилазы и декстриназы в стерильных условиях была получена при влажности среды в 65—70%. Лучшее развитие культуры при данной влажности подтверждается также и более высокими потерями в весе, что указывает на бо́льшую интенсивность обмена в этих условиях. Потери веса в этом опыте следует отнести только за счет дыхания гриба, так как опыт проводился при 100% относительной влажности воздуха и, следовательно, испарения влаги не происходило.

При выращивании в нестерильных условиях (в открытых кюветах) влажность среды не должна превышать 50—52%, так как с повышением влажности увеличивается возможность заражения посторонними микроорганизмами.

При выращивании в открытых кюветах происходит постепенное испарение влаги из растущей на отрубях культуры, поэтому поддержание нужной влажности окружающего воздуха для обеспечения нормального роста гриба приобретает особое значение.

При выращивании гриба в кюветах в слое среды высотой в 35 мм мы не могли регулировать температуру в культуре и всегда наблюдалось значительное разогревание (температура доходила до 45—46°). Такое резкое отклонение от оптимальной температуры роста заставило нас более детально исследовать изменения температуры в культуре гриба и провести серию опытов при различной высоте слоя отрубей (табл. 3).

При выращивании гриба в укрупненных опытах мы неизменно наблюдали следующие явления: 1) в начале роста, когда происходило набухание и прорастание конидий, засеянная среда охлаждалась и окружающий воздух необходимо было подогревать до 30°, чтобы не затормозить развитие гриба; 2) через 12—20 часов после посева начиналось быстрое повышение температуры, доходящее до 37—47°, и требовалось охлаждать культуру; 3) через 36—40 часов после посева температура снова начинала падать ниже 30°. Это указывало на то, что рост гриба закончился, хотя мы и продолжали наблюдения еще в течение 10—16 часов.

Таблица 3

Изменения температуры в культуре Asp. oryzae при различной высоте слоя отрубей

Высота слоя в мм	Число кювет	Влажность в %		Начало перегрева сверх 30°	Продолжительность перегрева в час.	Максимальная температура в °	Активность в ед. на 1 г сухого вещества		Вес готовой культуры с 1 кюветы в г	Выходы амилазы в ед. А. С. с 1 кюветы
		среды (начальная)	культуры (конечная)				А. С.	Д. С.		
20—25	9	50,4	23,4	через 19 час.	17	37—40	17,1	0,17	1 200	20 520
30—35	9	50,4	27,2	„ 17 „	22	43—44	14,6	0,17	1 600	23 360
40—45	9	50,4	26,0	„ 14 „	24	44—45	15,0	0,16	2 000	30 000
55—60	9	50,4	25,7	„ 12 „	27	45—47	16,1	0,16	3 000	48 300

К концу опыта культура гриба имела вид плотно сросшегося брикета, где каждая частица среды сплошь заросла мицелием, скрепившим рыхлые отруби. Продолжительность указанных выше периодов и максимальная температура во время роста полностью зависят от высоты слоя отрубей, что наглядно иллюстрируется данными табл. 3. Значительное повышение слоя среды приводило к тому, что середина брикета часто оставалась совсем не проросшей мицелием, что понижало среднюю активность амилазы в культуре и представляло опасность в смысле появления посторонних микроорганизмов. Активность же ферментов при повышении слоя отрубей изменяется очень незначительно и выходы амилазы в условных единицах активности естественно выше там, где вес зрелой культуры наибольший.

Сильный термогенез гриба, вызвавший такое резкое отклонение температуры от оптимальной, заставил нас поставить серию опытов, в которых проверялось влияние повышенной температуры на рост гриба и активность амилазы. Культуры на пшеничных отрубях выращивались в течение 20 часов при температуре 30°, а затем переставлялись в термо-

Таблица 4

Влияние повышенной температуры на активность амилазы Asp. oryzae

Время выращивания при 45° в час.	Рост и конидиеобразование в трехсут. культуре	Активность амилазы	
		в ед. А. С. на 1 г сухого вещества	в % от контроля
Контроль (при 30°)	Рост ++++ Конидий +++	39,0	100
6	То же	39,0	100
12	„ „	38,9	100
18	Рост +++ Конидий +	29,4	75,4
24	Рост +++ Конидий нет	24,8	63,6
30	Рост +++ Конидий нет	22,4	57,4
40	То же	16,2	41,5
46	Рост + Конидий нет	8,0	20,5

стат при 44—45° на различные сроки и снова выращивались при 30° до конца опыта. Культура в контрольной колбе все время росла при 30° (табл. 4).

Данный опыт подтвердил наши прежние наблюдения о том, что кратковременное (не более 12 час.) перегревание, которое неизбежно наблюдается при культивировании гриба в относительно высоком слое среды, не ослабляет активности амилазы. Более того, можно думать, что повышение температуры на определенной стадии роста в какой-то мере ускоряет развитие. Однако при этом необходимо строго соблюдать температурный режим выращивания, так как падение активности амилазы при удлинении времени воздействия повышенной температуры очень значительно. Особенно резко угнетается конидиеобразование.

Не менее важным вопросом для получения культуры гриба с максимальной активностью амилолитических ферментов является вопрос о сроке выращивания. В большинстве лабораторных опытов мы заканчивали выращивание через 40—50 часов, но многочисленные наблюдения показывали, что после того как начинается обильное плодоношение, активность амилазы в культуре несколько понижается.

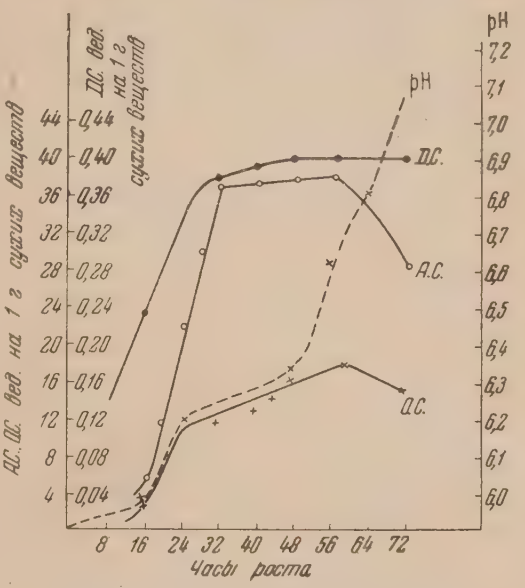


Рис. 1. Изменение активности амилазы и pH среды в процессе роста гриба на отрубях

Для решения вопроса об оптимальном сроке выращивания мы проследили динамику образования амилазы в процессе роста путем анализа последовательно отбираемых проб культуры гриба, растущего в кюветах на пшеничных отрубях (рисунок).

Было установлено, что активность амилазы (А. С. и О. С.) и декстриназы (Д. С.) почти достигает своего максимума за 32 часа, нарастая лишь весьма незначительно за следующие сутки. За последние 16 часов роста наблюдается заметное падение активности амилазы, что проявляется в ослаблении способности к гидролизу крахмала до декстринов и способности образовывать сахар — мальтозу.

Одновременно с активностью амилолитических ферментов мы определяли активную кислотность культуры и обнаружили заметное подщелачивание, наблюдающееся в процессе роста гриба на пшеничных отрубях. Особенно резко (с 6,3 до 7,1) увеличивается значение pH после того, как культура достигает своей максимальной активности, с чем, возможно, связано и наблюдающееся падение активности амилазы.

Культура 32-часовая более активна, чем 72-часовая, что подтверждается опытами сбраживания.

Выводы

1. Влажность (пшеничных отрубей), при которой достигается максимальная активность амилазы в культуре Asp. oryzae, должна быть для стерильных условий равна 60—70%. При выращивании в несте-

рильных условиях следует употреблять среду с меньшей влажностью (50—52%), чтобы избежать развития посторонних микроорганизмов.

2. Высота слоя отрубей определяет максимум и продолжительность повышения температуры, наблюдающиеся при выращивании плесневых грибов в условиях, исключающих терморегуляцию.

3. Кратковременное повышение температуры до 44—45° не влияет на рост гриба и активность амилазы. При повышении температуры на время свыше 12 часов наблюдается резкое ослабление активности амилазы, торможение роста и конидиеобразования.

4. При выращивании гриба на пшеничных отрубях наблюдается интенсивное образование амилолитических ферментов, заканчивающееся за 34—40 часов. В трехсуточной хорошо плодоносящей культуре активность амилазы заметно снижается.

5. Рост гриба Asp. oryzae на пшеничных отрубях всегда сопровождается подщелачиванием среды, особенно резко проявляющимся на третьи сутки роста.

Всесоюзный научно-исследовательский институт спиртовой промышленности
Москва

Получено 25. VI. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабакина В. Г. и Замыслов А. Д. Ферментативные препараты из Aspergillus oryzae в кожевенной промышленности. Биохимия, IV, 316, 1939.
2. Гивартовский Р. В. и Плевако Е. А. Практика применения плесневого осахаривания на зерно-дрожжевом заводе. Вкусовая промышленность СССР. Сб. статей и материалов, стр. 49, 1948.
3. Калашников Е. Я. и Лифшиц Д. Б. Применение ферментных препаратов в пивоварении. 4-е сообщ. Консультации по пищевой промышленности, вып. 4 (29), 27, 1949.
4. Климовский Д. Н. и Родзевич В. И. Гидролиз крахмала при действии амилазы различного происхождения. Биохимия, XIV, 26, 1949.
5. Климовский Д. Н. и Родзевич В. И. Амилолитические ферменты у аспергиллов. Микробиология, XIX, вып. 1, 1950.
6. Комарова Л. И. Обработка барды ферментами грибов для улучшения ее фильтрации. Микробиология, X, 886, 1941.
7. Сербинова Н. И. Способ приготовления энзима из гриба Aspergillus niger на соковых заводах. Всес. научно-иссл. ин-т спиртовой промышленности. Сб. работ за 1937 г.
8. Ситников А. П. Микробиология брожения. Пищепромиздат, 1937.
9. Фениксова Р. В. Производство пищевых дрожжей из зернокартофельной барды. Пищепромиздат, 1943.
10. Фениксова Р. В. Плесневые грибы из рода Aspergillus как продуценты амилазы. I. Об амилолитических ферментных системах у двух видов грибов Aspergillus. Микробиология, XXII, вып. 1, 1953.
11. Фениксова Р. В. и Сегаль Р. Б. Применение Aspergillus oryzae для осахаривания крахмалистого сырья в спиртовом производстве, Микробиология, X, вып. 7—8, 1941.
12. Фениксова Р. В., Сегаль Р. Б. и Родзевич В. И. Производство пищевых дрожжей из зернокартофельной барды. Пищевая промышленность, № 1, 1946.
13. Чекан Л. И. Типовая схема осветления плодо-ягодных соков. Консультации и обмен опытом по пивоваренной, дрожжевой и безалкогольной промышленности. Пищепромиздат, 1940.

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЛЬТРУЮЩИХСЯ ФОРМ БАКТЕРИЙ

Л. И. Солнцева

Неклеточные формы жизни микробов привлекают внимание не только микробиологов. Возможность превращения неклеточной, фильтрующейся формы бактерий в обычную бактериальную клетку представляет большой общебиологический интерес независимо от того, является ли фильтрующаяся форма стадией развития или только частицей, регенерация которой сопровождается образованием клетки. В обоих случаях опровергается тезис о том, что бактериальная клетка происходит только от клетки, и доказывается существование неклеточных форм жизни.

В последнее время фильтрующиеся формы бактерий стали широко изучаться. В связи с этим несомненный интерес представляет критический анализ существующих методик, так как некоторые из них, повидимому, не свободны от возражений.

Метод кормилок

Для выращивания фильтрующихся форм Сукнев и Вольферц предложили пользоваться методом «кормилок», сущность которого заключается в том, что посев фильтрата производится на плотную среду вблизи колоний Sarcina flava, Torulopsis или другого микроба. Не останавливаясь на подробном описании метода, так как он хорошо известен, следует только указать оригинальные работы, в которых он был описан [1].

Насколько нам известно, механизм благоприятного действия кормилок экспериментально не был выяснен.

Можно предполагать следующее: 1) вблизи колоний или штриха кормилки окислительно-восстановительный потенциал среды понижен; 2) клетки кормилки по мере их автолиза обогащают среду источниками азотистого питания; 3) колонии кормилки служат источником витаминов. Вполне вероятно, что все эти три момента, а возможно, и другие играют роль.

В наших исследованиях производилась фильтрация культур Bact. fluorescens liquefaciens, Bact. coli, Bact. proteus vulgaris через свечи Беркефельда N, Шамберлена L^3 и фильтры Зейтца. Затем фильтрат засевался на чашки Петри с мясопептонным агаром, на который после этого была посеяна Sarcina aurantiaca в виде колец (рис. 1). Изредка через различные промежутки времени нам удавалось в местах посева фильтрата обнаружить очень мелкие — от 0,2 до 0,5 мм — прозрачные куполообразные или плоские колонии. Представление о них дают рис. 2 и 3. Отсев из этих колоний на мясопептонный агар давал едва заметный рост в виде тонкого, слабо различаемого невооруженным глазом матового налета, заметного только при определенном положении пробирки и ее освещении. При пересевах из трех выделенных культур две погибли через несколько пассажей, а одна сохранила способность к росту. При микроскопии материала, взятого из этих культур, поражал полиморфизм видимых элементов. Наряду с очень мелкими кокковидными образованиями были видны более круглые тельца, а также

образования клиновидной и гораздо реже правильной палочковидной формы, как это видно на рис. 4.

Основываясь на литературных данных, мы были склонны такие колонии отнести к фильтрующимся формам того вида микроба, культура которого фильтровалась. Однако систематические длительные наблюдения за контрольными чашками, в которых имелись кормилки, т. е. кольцевые посевы Sarcina aurantiaca, но в которые не был произведен посев фильтрата, побудили нас изменить этот вывод. Дело в том, что аналогичные микроколонии появились и на поверхности мясопептонного агара в контрольных чашках. За время исследований такие

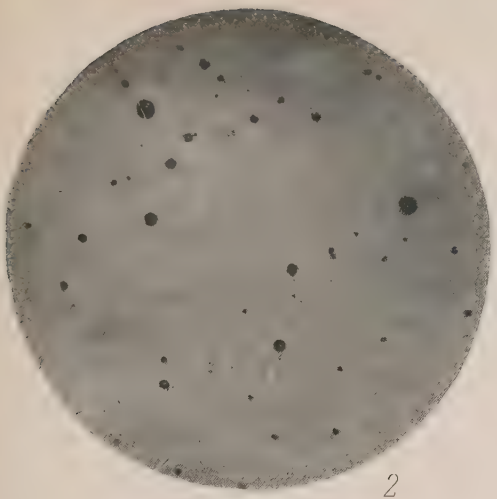
Рис. 1. Кольца из „кормилки" Sarcina aurantiaca на МПА. (4/5 натур. величины)

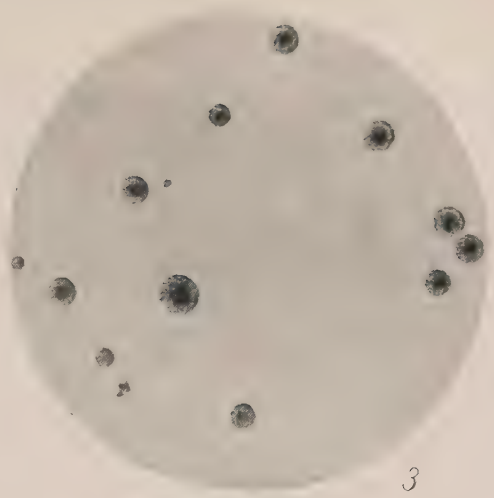
колонии были получены четыре раза. Внешний вид таких колоний (рис. 5, 6) очень напоминает колонии, полученные на чашках, в которые был произведен посев фильтрата культуры. При пересевах культур две также погибли, но две сохранили способность развиваться. Что касается микроскопической картины, то в этом случае был такой же полиморфизм: шаровидные элементы разной величины, булавовидные формы и т. д. Сходство в морфологических картинах видно при сравнении рис. 4 и рис. 7.

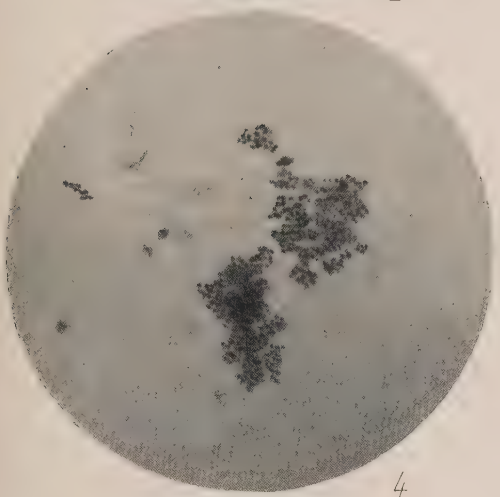
Появление таких микроколоний на поверхности плотной среды в контрольных чашках могло быть объяснено двояким образом. Можно предположить, что в воздухе имеются фильтрующиеся формы бактерий и они, попадая на поверхность плотной среды, образуют микроколонии. Существование таких форм в почве можно считать доказанным, поэтому теоретически попадание их в воздух вполне вероятно.

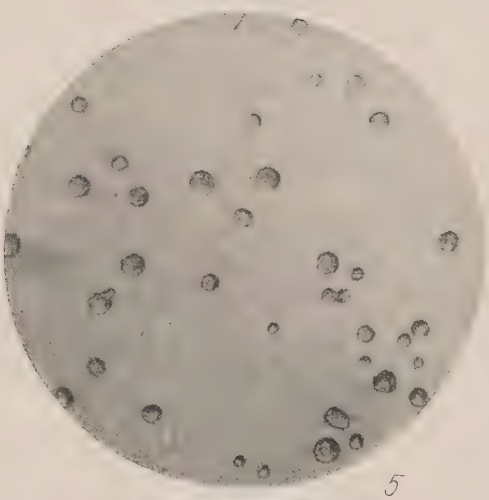
Второе объяснение заключается в существовании особых, малоизученных форм микробов в воздухе, не дающих ясно выраженных колоний и с весьма полиморфными элементами, составляющими колонию. Против такого предположения говорит тот факт, что эти микроколонии не улучшали своего роста на 15 разнообразных по своему составу питательных средах, примененных в исследовании.

Для решения поставленного выше вопроса будет продолжено изучение морфологии и физиологии форм, образующих микроколонии, и о полученных результатах сообщено дополнительно. В методическом же









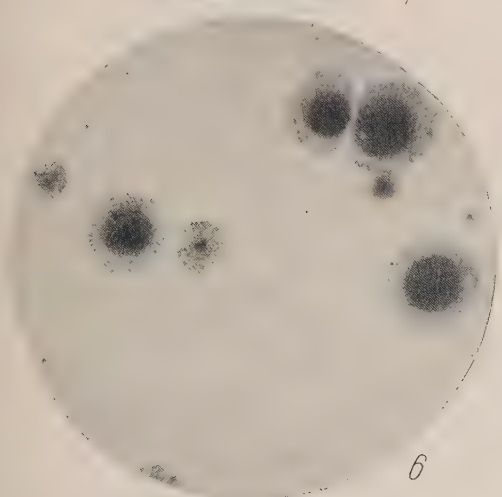


Рис. 2. Трехсуточные колонии культуры № 1 на МПА на чашке Петри
Ув. × 30 (вторичный посев без кормилок)

Рис. 3. Двухмесячные колонии культуры № 1 на МПА на чашке Петри
Ув. × 30 (вторичный посев без кормилок)

Рис. 4. Двухсуточная культура № 1 на МПА. Вегетативные клетки. Окраска карболовым эритрозином
Ув. × 1000

Рис. 5. Трехсуточные колонии культуры *а* на МПА на чашке Петри
Ув. × 30 (вторичный посев без кормилок)

Рис. 6. Двухмесячные колонии культуры *а* на МПА на чашке Петри
Ув.×30 (вторичный посев без кормилок)

Рис. 7. Трехсуточная культура *а* на МПА. Вегетативные клетки. Окраска метиленовой синью
Ув. × 1000

отношении существенно, что посевы фильтратов культур на чашки с плотной средой и кормилками — прием небезупречный. В контрольных чашках и без посева фильтрата могут появляться микроколонии, весьма сходные с микроколониями, наблюдающимися при развитии фильтрующихся форм. Трудность экспериментирования усугубляется еще тем, что далеко не в каждом посеве фильтрата культуры развиваются фильтрующиеся формы, поэтому число опытов с положительными результатами не может быть критерием в данном случае.

Посевы фильтратов в жидкие среды

Исходя из наблюдений, изложенных выше, посевы фильтратов бактериальных культур производили не на поверхность плотной среды, а в жидкие среды. Сравнительная оценка различных сред подтвердила наибольшую пригодность так называемых частично переваренных сред.

Метод получения такой среды заключается в следующем. На питательной жидкой среде выращивается в течение короткого времени (4—6 час.) исследуемая культура для частичного переваривания среды, но без накопления избытка продуктов жизнедеятельности. Затем такая среда стерилизуется в течение 30—60 минут при 100°.

Нами была применена эта среда с некоторыми изменениями. Часть переваренного МПБ после 6 часов развития Bact. fluorescens liquefaciens при 30° фильтровалась через фильтр Зейтца, вторая часть стерилизовалась при 100° в течение 30 минут. Полученные таким образом среды разливались по пробиркам.

Из жидких сред, кроме переваренных, мы применяли в наших опытах еще следующие: МПБ; МПБ с 0,2% нитратов; МПБ с 2% дрожжевого автолизата; МПБ с 1% глюкозы и 0,2% нитратов; МПБ с 2% дрожжевого автолизата, 1% глюкозы и 0,2% нитратов; МПБ с 0,1% агара; МПБ с 10% почвенной вытяжки; МПБ с 10% почвенной вытяжки и 0,1% нитратов; среда Ван Итерсона и среда Гильтая. За исключением посевов в переваренные среды, опыты с остальными средами все были отрицательными, поэтому мы на них не останавливаемся.

Из шести опытов с частично переваренной средой в одном опыте мы получили убедительные результаты, выделив шесть культур из разных пробирок, обладающих всеми свойствами исходной культуры Bact. fluorescens liquefaciens, правда, в значительно ослабленной степени, и утративших способность образовывать флюоресцирующий пигмент в первых пассажах. Более подробное описание этих культур будет дано в другой статье.

Посевы в частично переваренную среду дали лучшие результаты. Пользуясь этим методом, можно получить развитие фильтрующихся форм в среде, однако даже при наибольшей педантичности в работе в единичных (правда, очень редких) случаях возможен занос постороннего микроба с пипеткой или из воздуха, так как внесение фильтрата в пробирки производилось пипетками. Поэтому наиболее безупречным методом следует считать фильтрование бактериальной культуры непосредственно в питательную среду. Для этого поступают следующим образом. Фильтр Зейтца или свеча соединяется с приемником, в который поступает фильтрат, а из последнего через каучуковую трубку со стеклянной трубочкой на конце в колбу с питательной средой. После монтировки прибора он стерилизуется в собранном виде, и попадание посторонних микробов из воздуха полностью исключено. Варьируя размеры колб, в которые фильтруется культура, а также количество жидкой питательной среды, можно создавать различную степень аэрации питательной среды в колбах. Таким же путем можно осуществить фильтрацию бактериальной культуры в колбы, на дне которых имеется слой застывшей плотной питательной среды. После фильтрации колбы с

посевами выдерживаются в термостате в течение 30—60 суток, и в случае появления в них легкой мути или осадка содержимое колбы микроскопируется и делаются пересевы на различные питательные среды.

Применяя ряд упомянутых сред, мы в большинстве опытов засевали их фильтратами старых жидких культур в возрасте 15—60 суток. Кроме того, нами были испытаны и другие методы обработки культур перед фильтрованием, как, например, растирание с песком молодых клеток, замораживание, действие бактериофага и др.

В заключение приношу глубокую благодарность за указания в работе проф. А. А. Имшенецкому.

Выводы

1. Установлено, что в контрольных чашках с кормилками (т. е. с посевом Sarcina aurantiaca) могут вырастать микроколонии, состоящие из полиморфных элементов и без посева фильтратов бактериальных культур.

2. Возникающие микроколонии либо принадлежат фильтрующимся формам, находящимся в воздухе, либо относятся к ранее не известным воздушным микробам, плохо развивающимся на обычных питательных средах. Изучение этих форм продолжается.

3. Эти наблюдения уменьшают ценность метода «кормилок», применяемого для обнаружения фильтрующихся форм бактерий.

4. Наиболее надежным способом следует считать фильтрацию бактериальной культуры непосредственно в колбу с питательной средой.

Институт микробиологии
Академии наук СССР
Москва

Получено 10. IV. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

Сукнев В. В. и Вольферц Г. А. Выявление фильтрующихся форм бактерий с помощью «кормилок» из бактериофагных фильтратов и сущность феномена бактериофагии. Вестн. микроб., эпидем. и параз., XI, вып. 4, 239, 1932.

ЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Н. И. Ломова

Корм травоядных животных богат клетчаткой, которая не может в неизмененном виде использоваться организмом. Клетчатка относится к веществам, чрезвычайно устойчивым к физическим и химическим воздействиям, но легко может разлагаться при действии фермента целлюлазы. Однако, как известно, пищеварительные железы травоядных животных не выделяют этого фермента. Поэтому огромная роль в переваривании клетчатки, в переводе ее в состояние, доступное для использования организмом животного, принадлежит жизнедеятельности целлюлозных микроорганизмов, населяющих желудочно-кишечный тракт.

Изучению этой группы микроорганизмов посвящено значительное количество работ, но до настоящего времени не выяснено, какими группами представлена целлюлозоразлагающая микрофлора в желудочно-кишечном тракте, неизвестно ее количественное распределение по различным отделам и активность разложения клетчатки, попадающей с кормом. Это отчасти можно объяснить методическими трудностями работы с целлюлозными микроорганизмами.

Большинство работ, проведенных в этом направлении, посвящено выделению анаэробных целлюлозных микроорганизмов из рубца — первой, самой большой камеры сложного многокамерного желудка жвачных (Клаузен, Clausen [8]; Пошон, Pochon [13]; Мейер, Meyer [12]; Хунгэт, Hungate [9, 10, 11]). Выделенные микроорганизмы в большинстве случаев представляли собой споровые палочки. В 1947 г. Хунгэт [11] выделил из рубца крупного рогатого скота анаэробные целлюлозные микроорганизмы, представлявшие собой мелкие палочки, кокки и простейшие из рода Diplodinium.

Только в двух работах приводятся данные по целлюлозной микрофлоре различных отделов желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота. Это — работы Анкерсмит (Ankersmit [7]) и Кобзиковой [2]. Обе работы посвящены в основном изучению общей микрофлоры желудочно-кишечного тракта; попутно, как составная часть общей микрофлоры, исследовалась и целлюлозная микрофлора.

Анкерсмит исследовал содержимое рубца, сычуга, тонкого отдела кишечника (повидимому, тощей кишки) и прямой кишки убойных животных. Целлюлозных анаэробных микроорганизмов он выделял на элективной среде, предложенной русским микробиологом Омелянским [4, 5], которому принадлежит честь открытия возбудителей анаэробного брожения клетчатки. Брожение клетчатки в опытах Анкерсмит наступало не во всех случаях, а если наступало, то в небольшом разведении посевного материала (не более 1 : 2000). Выделенные микроорганизмы представляли собой палочки Омелянского.

Кобзикова выделяла микроорганизмы из нескольких отделов желудочно-кишечного тракта и из кала коровы в возрасте 4—5 лет с фистулами рубца, сычуга, двенадцатиперстной и ободочной кишки при различных рационах кормления. Выделение целлюлозных анаэробных микроорганизмов проводилось на среде Омелянского и на той же среде с добавлением мясопептонного бульона. При этом также были выделены палочки Омелянского. Однако не была установлена количественная закономерность распространения целлюлозных микроорганизмов по отделам желудочно-кишечного тракта и зависимость от состава рациона. Что касается аэробных целлюлозных микроорганизмов, обитающих в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота, то в доступной нам литературе не встретилось работ, касающихся изучения этой группы. Таким образом, вопрос о целлюлозных микроорганизмах желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота в литературе мало освещен. В отношении некоторых отделов желудочно-кишечного тракта — сетки, книжки, подвздошной, слепой кишки — данных совсем не имеется.

Нами было предпринято изучение целлюлозных микроорганизмов как анаэробных, так и аэробных во всех отделах желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота. При этом определялось их количественное содержание в различных отделах желудочно-кишечного тракта, а также изучалась их активность в отношении разрушения клетчатки. Кроме того, выяснялась зависимость целлюлозной микрофлоры от состава рациона.

Изучение микроорганизмов, разрушающих клетчатку в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота, имеет большое значение для понимания физиологии пищеварения, а также для организации рационального кормления крупного рогатого скота. Кроме того, выделенные микроорганизмы можно применить для переработки каныги (содержимого преджелудков жвачных) и получения при этом ценных в техническом отношении продуктов брожения.

Методика

Выделение анаэробных и аэробных целлюлозных микроорганизмов производилось из всех 10 отделов желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота, а именно: из рубца, сетки, книжки, сычуга, двенадцатиперстной кишки, тощей, подвздошной, слепой, ободочной и прямой кишки. Материал брался на Московском ордена Ленина мясокомбинате им. А. И. Микояна в убойно-разделочном цехе от взрослых коров.

Разрез соответствующего отдела желудочно-кишечного тракта всегда производился в одном месте стерильным скальпелем. Содержимое соответствующего отдела набиралось стерильной ложечкой в стерильную стеклянную банку.

Для культивирования целлюлозных микроорганизмов применялись оптимальные питательные среды. Имшенецкий [1] предложил выделять анаэробные целлюлозные микроорганизмы не на элективной среде, а на предложенной им оптимальной среде, так как в первом случае не получается истинного представления о целлюлозной микрофлоре исследуемого субстрата. Следуя указаниям передовой мичуринской биологической науки, мы искали оптимальную среду для целлюлозных микроорганизмов желудочно-кишечного тракта путем приближения ее состава к естественной среде обитания этих микроорганизмов, т. е. содержимому желудочно-кишечного тракта.

Анаэробные целлюлозные микроорганизмы выделялись нами на среде Омелянского с добавлением равного объема экстракта из содержимого книжки (третья камера желудка крупного рогатого скота). Среда перед посевом кипятилась для удаления кислорода. Выращивание на этой среде производилось под слоем вазелинового масла.

Аэробные целлюлозные микроорганизмы выделялись на минеральной среде V, предложенной Штуцер [6]. К этой среде также добавлялся равный объем экстракта из содержимого книжки. В обеих средах источником клетчатки служила фильтровальная бумага. Добавление к средам экстракта из содержимого книжки производилось на основании результатов, полученных в предварительных исследованиях по подбору оптимальных условий культивирования. Посевы выдерживались при температуре 39,5—40°, соответствующей температуре внутри желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота. Наличие роста определялось по разрушению фильтровальной бумаги. Результаты учитывались через 3—5—7—10—15—20—25—30—45—60 дней, затем через 2—3—4 месяца. Количество целлюлозных микроорганизмов определялось методом предельных разведений.

Экспериментальная часть

При посевах содержимого желудочно-кишечного тракта животных описанным выше методом каждый раз наблюдалось разрушение фильтровальной бумаги как в анаэробных, так и в аэробных условиях, вызванное целлюлозоразлагающими микроорганизмами, которые имелись в посевном материале.

В анаэробных условиях при развитии целлюлозных микроорганизмов полоска фильтровальной бумаги изменялась следующим образом: утолщалась, становилась вялой, расслаивалась, или на ней появлялись серые просвечивающие пятна, а затем отверстия, или фильтровальная бумага распадалась на отдельные волокна. В некоторых культурах она совершенно исчезала. При этом всегда наблюдалось значительное газовыделение. При микроскопии в таких культурах всегда присутствовали тонкие палочки с концевыми спорами (палочки Омелянского) (рис. 1).

В культурах на среде V с экстрактом содержимого книжки в аэробных условиях развивалось три вида целлюлозных микроорганизмов.

При развитии первого из этих видов на фильтровальной бумаге образовывалась широкая слизистая полоса желтоватого цвета, располо-

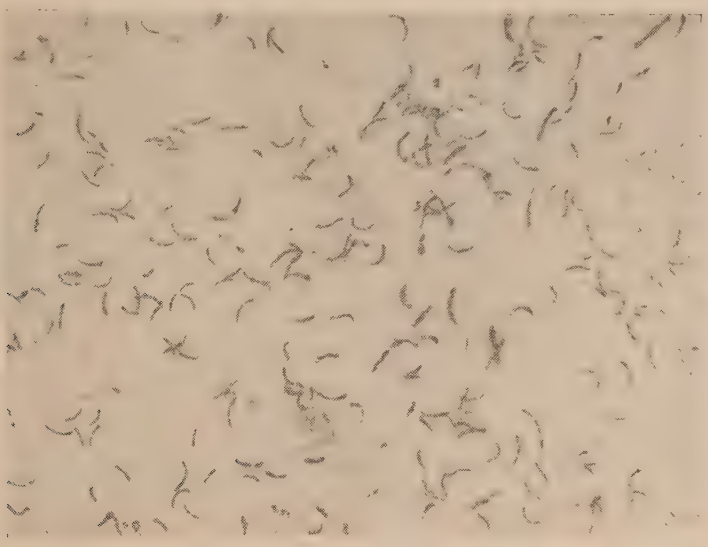


Рис. 1. Очищенная культура возбудителя анаэробного брожения клетчатки, выделенного из рубца

(Объектив иммерсия ув. × 90; окуляр × 7)

женная над уровнем среды. Фильтровальная бумага в этой полосе постепенно исчезала. Это развивался широко распространенный в природе

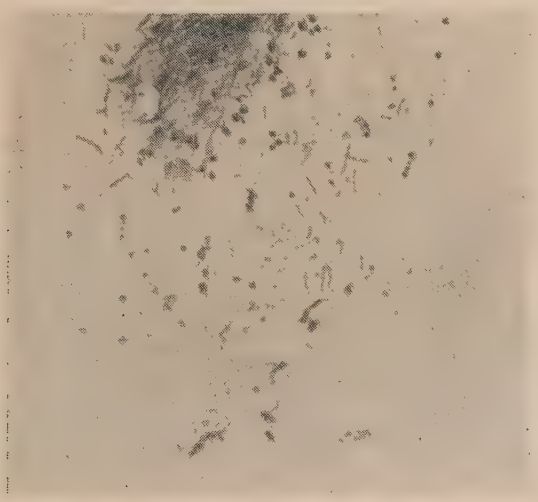


Рис. 2. Sporocytophaga myxococcoides

(Объектив иммерсия ув. × 90, окуляр × 7)

микроорганизм, энергично разрушающий клетчатку,— Sporocytophaga myxococcoides (рис. 2).

При развитии второго вида на фильтровальной бумаге образовывались круглые, яркооранжевые, блестящие пятна. Фильтровальная бумага затем в этих местах разрушалась. Микроорганизмы, выделенные из

этих пятен, относятся к актиномицетам и идентифицированы как Micromonospora chalceae (рис. 3).

При развитии третьего вида наблюдался рост в виде черного пушистого налета. Полоска фильтровальной бумаги, расположенная над уров-

Рис. 3. Micromonospora chalceae
(Объектив иммерсия ув. × 90, окуляр × 7)

нем среды, замещалась мицелием гриба и разрывалась на уровне среды. Этот гриб относится к несовершенным грибам и близок к роду Thermomyces (рис. 4) (Мишустин [3]).

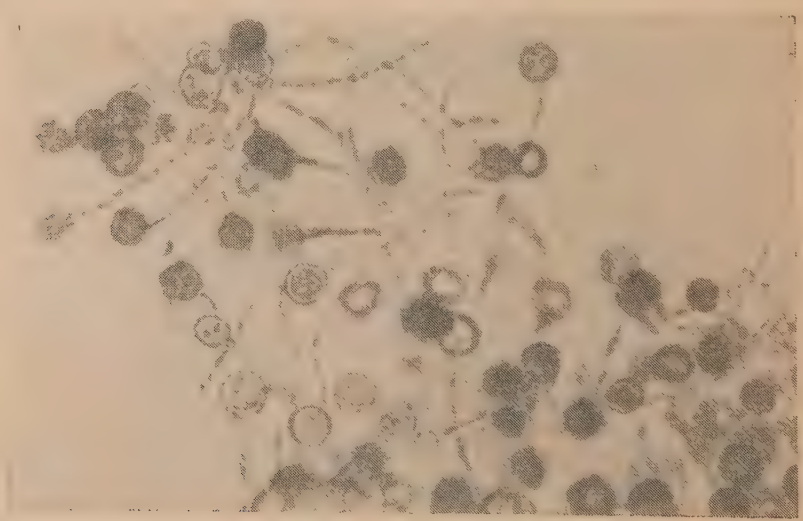


Рис. 4. Гриб Thermomyces
(Объектив ув. × 40, окуляр × 7)

Так как выделение вышеуказанных микроорганизмов повторялось во всех проведенных исследованиях животных, то это позволило составить представление о распространении всех выделенных групп целлюлозных микроорганизмов по отделам желудочно-кишечного тракта и их количественном содержании.

Анаэробные целлюлозные микроорганизмы

Исследования содержимого желудочно-кишечного тракта 16 коров показали, что анаэробные целлюлозные микроорганизмы выделяются из всех отделов желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота. Они постоянно выделяются из книжки, сычуга и толстого отдела кишечника (слепой, ободочной и прямой кишки). С наименьшим постоянством выделяются из двенадцатиперстной кишки.

В книжке, сычуге и толстом отделе кишечника отмечается наибольшее количество анаэробных целлюлозных микроорганизмов В содержимом книжки и толстого отдела кишечника количество их достигает 10 000 в 1 г (табл. 1).

Таблица 1

Количество целлюлозных микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота

(среднее по 10 животным)

Наименование микроорганизмов	Отделы желудочно-кишечного тракта									
	Рубец	Сетка	Книжка	Сычуг	Двенадцатиперстная кишка	Тощая кишка	Подвздошная кишка	Слепая кишка	Ободочная кишка	Прямая кишка
Анаэробные целлюлозные микроорганизмы	100	100	1 000 10 000	1 000	100	10 100	100 1 000	1 000 10 000	1 000 10 000	1 000 10 000
Sporocytophaga myxococcoides	100	100	100 1 000	100	1	1	10 100	10 100	10 100	10
Актиномицеты	100	100	100 1 000	100 1 000	10 100	100	100 1 000	1 000	100 10 000	1 000
Гриб Thermomyces	1	1	1 10	10 100	1	10	10	10 100	10 100	10

В культурах, выделявшихся из различных отделов желудочно-кишечного тракта, фильтровальная бумага разрушалась в разные сроки, что указывает на различную активность целлюлозных микроорганизмов, выделенных из этих отделов. В наиболее короткие сроки — через 3—5—7—10 дней — разрушалась фильтровальная бумага культурами, выделенными из подвздошной, слепой и ободочной кишки, а также из книжки. Наибольший срок требовался для разрушения фильтровальной бумаги культурами, выделенными из двенадцатиперстной, тощей кишки и сычуга (20—30 дней и больше).

Для установления морфологических признаков возбудителей анаэробного брожения клетчатки были получены обогащенные культуры анаэробных целлюлозных микроорганизмов. Эти культуры были выделены из всех 10 отделов желудочно-кишечного тракта. Из обогащенных культур выделялись сопутствующие микроорганизмы, принадлежность которых к целлюлозным микроорганизмам исключалась путем установления их неспособности разрушать фильтровальную бумагу в чистой культуре. Целлюлозные анаэробные микроорганизмы из всех обогащенных культур представляли собой палочки с концевыми спорами, похожие на палочки, выделенные Омелянским.

Sporocytophaga myxococcoides

Sporocytophaga myxococcoides выделяется из желудков (постоянно выделяется из книжки). Из кишечника же этот вид выделяется редко. Последнее можно объяснить губительным действием кислого сычужного содержимого, в которое микроорганизм попадает прежде, чем попасть в кишечник; условия в кишечнике также являются неблагоприятными для этого строго аэробного микроорганизма.

Как показал количественный учет, Sp. myxococcoides присутствует в содержимом желудочно-кишечного тракта сравнительно в небольших количествах; чаще всего она выделяется при разведении посевного материала не более 1 : 100 (табл. 1). Наибольшее количество ее обнаруживается в содержимом книжки. Это указывает на размножение Sp. myxococcoides в преджелудках, где она, видимо, играет роль в переваривании клетчатки.

Micromonospora chalceae

Актиномицеты Micromonospora chalceae из желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота выделяются постоянно. Интересно, что микромоноспора выделяется из всех отделов желудочно-кишечного тракта. С наибольшим постоянством она выделяется из толстого отдела кишечника и подвздошной кишки, причем в этих же отделах желудочно-кишечного тракта Micromonospora chalceae присутствует в наибольшем количестве (до 10 000 в 1 г содержимого) (табл. 1). Повидимому, актиномицеты во всех отделах желудочно-кишечного тракта находят благоприятные условия для своего развития и могут играть большую роль в переваривании клетчатки.

Гриб Thermomyces

Гриб Thermomyces был выделен не от всех животных. Чаще выделялся из кишечника, но в небольшом количестве (разведение 1 : 10) (табл. 1). Гриб — непостоянный обитатель желудочно-кишечного тракта, и роль его в переваривании клетчатки, повидимому, невелика.

* * *

Все приведенные выше данные были получены на убойных животных, после чего они были проверены и дополнены на фистульном животном, бычке в возрасте одного года, которому были наложены фистулы на рубец, сычуг, слепую и ободочную кишки.

Кроме качественного и количественного учета целлюлозной микрофлоры, было испытано влияние трех рационов кормления на эту микрофлору. Первый рацион состоял из сена и травы; второй — из сена, отрубей и дрожжеванного корма; третий — из сена, отрубей и свеклы. Кормление каждым рационом продолжалось 14 дней; пробы содержимого желудочно-кишечного тракта из фистул брались через 7 и 14 дней после начала кормления соответствующим рационом, через 14 часов после последнего кормления.

Результаты, полученные на фистульном животном, полностью подтвердили результаты, полученные на боенском материале: был выделен тот же видовой состав целлюлозных микроорганизмов как аэробных, так и анаэробных, были подтверждены данные о распространении и количестве целлюлозных микроорганизмов в различных отделах желудочно-кишечного тракта и об активности целлюлозных анаэробных микроорганизмов.

Кроме того, оказалось, что состав рациона не повлиял на количество анаэробных целлюлозных микроорганизмов (табл. 2). В то же время

отмечалось некоторое повышение активности анаэробных целлюлозных микроорганизмов, выделенных из рубца, при втором и третьем рационе (разрушение фильтровальной бумаги наступило через 3—10 дней, а при первом рационе — через 15—60 дней). На анаэробную целлюлозную микрофлору кишечника изменение состава рациона не повлияло.

Выделение актиномицетов не зависело от состава рациона.

Sporocytophaga myxococcoides постоянно выделялась из рубца фистульного животного. Из сычуга она была выделена лишь в одном случае; из кишечника Sp. myxococcoides была выделена при первом рационе и через семь дней после начала кормления вторым рационом. По нашим данным, изменение состава рациона оказало влияние на этот микроорганизм (табл. 2).

Таблица 2

Количество целлюлозных микроорганизмов, выделенных из фистул бычка, определенное методом предельных разведений

Наименование микроорганизмов	Отделы желудочно-кишечного тракта	1-й рацион		2-й рацион		3-й рацион	
		через		через		через	
		7 дней	14 дней	7 дней	14 дней	7 дней	14 дней
Анаэробные целлюлозные микроорганизмы	Рубец	100	1 000	1 000	1 000	1 000	100
	Сычуг	1 000	10 000	1 000	10	1 000	1 000
	Слепая кишка	100	1 000	10 000	10 000	10 000	10 000
	Ободочная кишка	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Sporocytophaga myxococcoides	Рубец	10	100	100	100	10	—
	Сычуг	—	10	—	—	—	—
	Слепая кишка	1 000	—	100	—	—	—
	Ободочная кишка	—	10	10	—	—	—
Актиномицеты	Рубец	100	—	100	100	100	100
	Сычуг	1 000	1	1 000	100	1 000	1 000
	Слепая кишка	10	10 000	1 000	100	1 000	10 000
	Ободочная кишка	100	1 000	100	10 000	10 000	10 000
Гриб Thermomyces	Рубец	—	—	—	—	—	—
	Сычуг	10	—	100	100	100	10
	Слепая кишка	—	—	—	100	—	100
	Ободочная кишка	1 000	—	100	100	100	100

Гриб Thermomyces ни разу не был выделен из рубца фистульного бычка, но часто выделялся из сычуга и ободочной кишки преимущественно в разведении 1 : 100. Сильное развитие гриб получил при кормлении бычка вторым и третьим рационом (табл. 2).

На основании данных о влиянии рационов на целлюлозную микрофлору, а также материалов, полученных на убойных животных, мы пришли к выводу о том, что анаэробные целлюлозные микроорганизмы и актиномицеты можно отнести к постоянной микрофлоре желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота, а Sp. myxococcoides и гриб Thermomyces — к факультативной.

Изменение состава рациона, повидимому, оказывает влияние на целлюлозную микрофлору только первых отделов желудка — рубца и сетки. В следующих отделах желудочно-кишечного тракта создаются относительно постоянные условия, благодаря чему в этих отделах обитает постоянная микрофлора, не обнаруживающая зависимости от кормов.

Целлюлозные микроорганизмы попадают в желудочно-кишечный тракт вместе с кормом. Все выделенные микроорганизмы, за исключением гриба, были нами выделены также из кормов.

Целлюлозные микроорганизмы, попав вместе с кормом в преджелудки, размножаются там (в особенности это наблюдается в книжке) и принимают участие в сбраживании клетчатки корма. Продукты брожения клетчатки всасываются в нижележащих отделах желудочно-кишечного тракта.

В сычуге происходит значительное ослабление деятельности целлюлозных микроорганизмов, возможно, даже частичная гибель их под действием кислого желудочного сока.

В двенадцатиперстной и тощей кишках они подвергаются неблагоприятному действию кишечных соков. Кроме того, здесь происходит сильное разбавление кишечного содержимого пищеварительными соками.

В подвздошной кишке восстанавливается активность анаэробных целлюлозных микроорганизмов, и в толстом отделе кишечника они снова размножаются и вызывают брожение клетчатки. Продукты брожения всасываются главным образом в ободочной кишке.

Можно считать книжку и толстый отдел кишечника основными местами разрушения клетчатки, где обитает постоянная микрофлора, разрушающая клетчатку.

Выводы

1. Изучено наличие микроорганизмов, разрушающих клетчатку, одновременно во всех 10 отделах желудочно кишечного тракта крупного рогатого скота (рубец, сетка, книжка, сычуг, двенадцатиперстная кишка, тощая, подвздошная, слепая, ободочная и прямая кишки).

2. Выделенные целлюлозные микроорганизмы относятся: а) к анаэробным, представляющим собой споровые палочки Омелянского, и б) к аэробным Sporocytophaga myxococcoides, Micromonospora chalceae и гриб Thermomyces.

3. Анаэробные целлюлозные микроорганизмы выделяются из всех 10 отделов желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота. Наибольшее количество их наблюдается в содержимом книжки, сычуга и толстого отдела кишечника (слепая, ободочная и прямая кишки). Наиболее активные анаэробные целлюлозные микроорганизмы выделяются из подвздошной, слепой и ободочной кишок и книжки.

4. Sporocytophaga myxococcoides выделяется из желудков; в кишечнике встречается редко. В наибольшем количестве содержится в книжке. Микромоноспора постоянно и в большом количестве выделяется из всех отделов желудочно-кишечного тракта. Гриб Thermomyces чаще выделяется из кишечника, редко из преджелудков, в небольшом количестве.

5. Постоянными обитателями желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота являются анаэробные целлюлозные микроорганизмы и актиномицеты; факультативными — Sp. myxococcoides и гриб Thermomyces.

6. Местами основного переваривания клетчатки кормов являются книжка и толстый отдел кишечника, где обитает постоянная микрофлора, разрушающая клетчатку.

Московский химико-технологический институт мясной промышленности

Получено 10. IV. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Имшенецкий А. А. Оптимальные питательные среды для анаэробных целлюлозных бактерий. Микробиология, XVIII, 215, 1949.
2. Кобзикова Е. И. Микробиологические процессы в желудочно-кишечном тракте животных и изменение микрофлоры тракта путем введения ацидофильных культур. Диссертация. Всес. сельхоз. академия им. Тимирязева, 1938.

3. Мишустин Е. Н. Термофильные микроорганизмы в природе и практике. Изд. АН СССР, М.—Л., 1950.
4. Омелянский В. Л. О водородном брожении целлюлозы. Архив биол. наук, VII, 423, 1899.
5. Омелянский В. Л. О метановом брожении клетчатки. Архив биол. наук, IX, 245, 1901.
6. Штуцер Ю. М. О симбиотических отношениях между целлюлозоразлагающими бактериями и азотобактером. Микробиология, XIV, 129, 1945.
7. Ankersmit P. Untersuchungen über die Bakterien im Verdauungskanal des Rindes. Ztbl. Bakt., I Abt., **39**, Or., 359, 574 и 687, 1905; **40**, Or., 100, 1906.
8. Clausen P. Studien über anaerobe Zellulosebazillen unter besonderer Berücksichtigung der Züchtungstechnik. Ztbl. Bakt., II Abt., **84**, 20, 1931.
9. Hungate R. E. Further experiments on cellulose digestion by the Protozoa in the rumen of cattle. The biological bulletin, **84**, No. 2, 157, 1943.
10. Hungate R. E. Studies on cellulose fermentation. I. The culture and physiology of an anaerobic cellulos-digesting bacterium. J. Bact., **48**, No. 5, 499, 1944.
11. Hungate R. E. Studies on cellulose fermentation. III. The culture and isolation of an anaerobic cellulose-digesting bacterium. J. Bact., **48**, No. 5, 499, 1944. 631, 1947.
12. Meyer V. Zur Kenntnis zellulosezersetzender Sporenbildner aus der Bacillus Omelianskii- und Bacillus macerans-Gruppe (Anreicherung, Reinzucht und Symbiose). Ztbl. Bakt., II Abt., **92**, 1, 1935.
13. Pochon J. Rôle d'une bactérie cellulolytique de la panse Plectridium cellylolyticum, dans la digestion de la cellulose chez les ruminants. Ann. Inst. Pasteur, **55**, No. 4, 676, 1935.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ АЗОТОБАКТЕРА В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ КАЗАХСТАНА

З. Ф. Теплякова, А. С. Ситникова и Д. Карагуйшиева

Введение

Азотобактер является одним из наиболее изученных почвенных микроорганизмов. За последние годы экологии этого организма был посвящен целый ряд работ [1, 3, 5, 6, 7] для выяснения распространения азотобактера в почвах, его физиологических и биохимических свойств.

Тем не менее вопрос об экологии азотобактера до последнего времени остается недостаточно разработанным и вызывающим оживленные дискуссии. Так, например, Сушкина [6] отрицает наличие азотобактера в целинных сероземах Средней Азии, тогда как Беляков [1] обнаруживал его в сероземах Казахстана, но не во всех почвенных разностях. Это в равной степени относятся как к целинным, так и к окультуренным черноземам (Геллер и Харитон [3] и др.). Особенно мало исследований посвящено распространение азотобактера в полях травопольных севооборотов, несмотря на то, что широко внедряемый в социалистическое сельское хозяйство комплекс Докучаева — Костычева — Вильямса органически связан с освоением этих севооборотов.

При изучении экологии азотобактера чрезвычайно важно установить климатические и почвенные особенности, влияющие на выживаемость и активность азотобактера в почве. Это позволит с большим эффектом применять азотобактерин и сочетать использование этого препарата с определенными агрохимическими и агрономическими мероприятиями.

В задачу наших исследований входило изучение распространения азотобактера в некоторых целинных и окультуренных старопахотных почвах Казахстана, в том числе и в используемых в травопольной системе земледелия.

Объекты и методика исследований

Исследования проводились в двух точках: на Шортандинской опытной станции им. Бабаева Акмолинской области КазССР и в виноградно-винодельческом совхозе Алма-Атинской области.

Климат Шортандинской опытной станции резко континентальный, со значительными колебаниями суточных и сезонных температур, с неравномерным размещением осадков, выпадающих в основном летом. Наиболее благоприятным периодом для размножения микроорганизмов и азотобактера здесь, по всей вероятности, является весна, так как под действием высокой температуры и иссушающих ветров выпавшие осадки летом быстро испаряются.

Почвы Шортандинской опытной станции представлены главным образом малогумусными карбонатными черноземами.

Климат Алма-Атинской области гораздо мягче, с менее резко выраженной континентальностью, с большим количеством годовых осадков, выпадающих преимущественно весной.

В винсовхозе недалеко от Алма-Ата, где также проводилась наша работа, почвы представлены лёссовидно-суглинистыми сероземами и лугово-сероземными почвами.

Таким образом, исследовался следующий набор почв.

1. Малогумусный, карбонатный чернозем-целина под типчаково-ковыльной растительностью. Почва вскипает с поверхности, pH почвы = 7,5, гумуса в верхнем горизонте содержится 3—4%, физической глины — 45,83%.

(Нами было исследовано несколько образцов целинных почв, но так как они не отличались между собой по численности азотобактера, мы ограничиваемся приведением данных одного разреза.)

2. Серозем лёссовидно-суглинистый под полынью (Artemisia scherenciana) с эбелеком (Ceratocarpus arenarius) и местами с прутняком (Kochia prostrata). Почва вскипает с поверхности; pH = 6,8, гумуса в верхнем горизонте 2,5%, физической глины — 42,44%.

3. Лугово-сероземная почва под чием (Stipa splendens), брунцом (Sophora alopecuroides), солодкой (Glycyrrhiza glabra) и другим разнотравьем. Вскипает с поверхности; pH = 6,5, гумуса в верхнем горизонте 4%, физической глины 41,57%, а также окультуренные, богарные и орошаемые сероземы и луговосероземы.

Одновременно с целинными почвами были исследованы малогумусные черноземы в травопольном севообороте, ризосфера кустарниковой и полевой растительности.

Для обнаружения азотобактера была применена методика почвенных пластинок с источником углерода в виде растворимого крахмала — 2,5 г и добавкой других минеральных веществ: $CaCO_3$ — 0,5 г, K_2HPO_4 — 0,1 г, $MgSO_4$ — 0,1 г.

Учет азотобактера производился путем подсчета колоний, развившихся на почвенных пластинках, приготовленных из 50 г почвы.

В отдельных случаях параллельно применялись пластинки из кремнекислого геля по методу Виноградского.

Для выяснения зависимости размножения азотобактера от влажности почвы на Шортандинской опытной станции нами был поставлен вегетационный опыт по следующей методике: на целинном малогумусном черноземе и под лесополосой отмерялись делянки размером 1 м² и увлажнялись два раза в месяц до влажности в 28%, что соответствовало 60% от полной влагоемкости почвы. С целью проверки результатов, полученных на делянках, были поставлены исследования с монолитами этих почв, помещенных в ящики размером 30 × 20 см. Взятые монолиты оставлялись в природных условиях и увлажнялись так же, как и делянки.

В опытных делянках и монолитах исследования на азотобактер проводились два раза в месяц, в эти же сроки исследовалась и влажность почв.

Результаты исследований

Сушкина [6], исследуя черноземы Северного Казахстана, не обнаружила в них азотобактера. Этот результат надо считать чисто случайным.

Как показали наши двухгодичные исследования, решающим фактором жизнеспособности азотобактера в целинных малогумусных черноземах и сероземах является прежде всего обеспеченность этих почв влагой. В периоды увлажнения почв азотобактер появляется в большем или меньшем количестве; в засушливое время его число резко уменьшается. В зависимости от специфических условий года азотобактер в одних и тех же почвах может обнаруживаться в разное время вегетационного периода (табл. 1).

Таблица 1

Наличие азотобактера в целинных почвах

(Количество колоний на 50 г почвы)

Почва	Глубина слоя в см	1950 г.				1951 г.				
		май	июнь	июль	август	апрель	май	июнь	июль	август
Малогумусный чернозем под типчаково-ковыльной растительностью	0—20	62	0	0	0	—	1	1	0	0
Малогумусный чернозем под 14-летней лесополосой	0—20	213	0	0	0	—	0	0	0	0
Лёссовидно-суглинистый серозем под полынью	0—8	—	—	—	—	1	32	0	4	0
	8—26	—	—	—	—	3	1	1	1	0
Лугово-сероземная почва под разнотравьем	0—16	—	—	—	—	Очень много	25	93	36	Очень много
	16—55	—	—	—	—	То же	0	0	256	5

Как видно, в мае 1950 г. после влажной зимы в малогумусных карбонатных черноземах Шортандинской опытной станции азотобактер обнаруживался в значительном количестве. В июне и позже, по мере уменьшения влажности почв, он исчезает и не появляется до конца вегетационного периода.

В 1951 г., после малоснежной зимы и засушливой весны, азотобактер в этих почвах совершенно не обнаруживался в течение всего весенне-летнего сезона.

Аналогичная закономерность наблюдается в целинных лёссовидно-суглинистых сероземах. Здесь также азотобактер обнаруживался в период наибольшего увлажнения после весеннего снеготаяния и выпавших дождей. Летом по мере высыхания почв он постепенно уменьшался в числе или исчезал.

В лугово-сероземных почвах, достаточно увлажненных благодаря грунтовым водам, залегающим близко (2 м 20 см) от поверхности почвы, азотобактер в большом количестве обнаруживался в течение всего весенне-летнего сезона и исчезал только в сентябре, по мере опускания грунтовых вод (до глубины 4 м 40 см).

Для того чтобы дать как можно более полное представление о зависимости развития азотобактера от водного режима целинных почв в малогумусных черноземах, нами одновременно были исследованы почвы, прилегающие к ризосфере кустарников полезащитной полосы и степной растительности (табл. 2). Из приведенных данных мы отчетливо видим, что в ризосфере растений азотобактер наблюдается лишь весной. Здесь решающим фактором также является обеспеченность почв влагой.

Таблица 2

Азотобактер в ризосфере растений целинных малогумусных черноземов

(Число колоний на одной почвенной пластинке)

Растение, из-под которого взята для исследования почва	1950 г.				1951 г.			
	19.	20.VI	20.VII	23.VIII	23.V	19.VI	23.VII	9.VIII
Акация двухгодичная	35	0	0	0	0	0	0	0
Клен двухгодичный	100	0	0	0	1	7	0	0
Овсяница	218	0	0	0	0	0	0	0
Ковыль	129	0	0	0	0	0	0	0
Подушка мха	212	0	0	0	0	0	0	0

В мае 1950 г. азотобактер присутствовал в ризосфере как кустарниковой, так и полевой растительности в большом числе.

В 1951 г. в этом же месяце благодаря засухе он совершенно не появлялся в почвах и выделялся в единичных экземплярах из ризосферы кустарников после того, как в июне прошел дождь (48 мм).

Зависимость распространения азотобактера от обеспеченности почв влагой хорошо прослеживается в неорошаемых старопахотных, лёссовидно-суглинистых сероземах. Здесь благодаря распыленности почв не происходит задержки большого запаса влаги во время весеннего снеготаяния. В свою очередь задержавшаяся влага благодаря восходящим капиллярным токам быстро испаряется. Как видно из данных табл. 3, наибольшее число клеток азотобактера под богарным посевом овса наблюдалось в апреле и мае. Уже в июле азотобактер постепенно исчезал, а выпавший в июле дождь снова, но весьма ненадолго оживлял его.

В орошаемых лугово-сероземных почвах, под люцерной второго и третьего годов жизни [1], благодаря наличию влаги и оструктуривающему действию трав, азотобактер в большом количестве встречался в течение всего вегетационного периода и только в октябре в связи с ослаблением жизнедеятельности всех микроорганизмов в почве прекращалась жизнедеятельность и азотобактера.

Таблица 3

Азотобактер в окультуренных почвах

(Данные 1951 г.; число колоний на одной почвенной пластинке)

Почва	Глубина слоя в см	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Октябрь
Лёссовидно-суглинистый серозем под богарным овсом	0—20	34	30	0	20	0	2
	20—38	3	4	0	5	0	0
Орошаемая лугово-сероземная почва под люцерной 2-го года жизни	0—10	156	180	180	156	93	37
	10—20	180	145	176	260	103	0
Орошаемая лугово-сероземная почва под люцерной 3-го года жизни	0—10	Очень много	140	240	Очень много	45	1
	10—20	—	140	192	52	53	6

В полях травопольного севооборота создаются условия, приводящие к увеличению запаса деятельного перегноя и улучшению прочной структуры почв, что способствует лучшему удержанию в почве запасов влаги. Данные табл. 4 показывают, что во всех полях травопольного севооборота на Шортандинской опытной станции как под люцерно-злаковой смесью трех годов пользования, так и под посевами пшеницы и по пару на глубине 0—30 см в 1951 г. мы находили азотобактер в течение всего вегетационного периода, несмотря на неблагоприятные погодные условия.

Известно, что азотобактер для своего существования в почве нуждается в органических и минеральных удобрениях. Последние стимулируют развитие азотобактера, но не оказывают решающего влияния на его распространение.

С целью выяснения условий, способствующих размножению азотобактера в окультуренных малогумусных черноземах, мы поставили на Шортандинской опытной станции ряд опытов с внесением под пшеницу бактериальных удобрений. Для опытов были использованы фосфоробактерин и азотобактерин, приготовленные в нашей лаборатории. Для фосфоробактерина были использованы штаммы, выделенные из фосфорита Кара-Тау.

Для азотобактерина применялись штаммы, выделенные из ризосферы пшеницы. Удобрения вносились перед посевом вместе с семенами: фосфоробактерин из расчета 75 млрд. клеток на гектар, азотобактерин — в количестве 250 млрд. клеток.

Кроме бактериальных, применялись органические и минеральные удобрения: суперфосфат и фосфорит в количестве 50 кг на гектар, овечий помет — 20 т на гектар. Каждый вариант опыта ставился в четырехкратной повторности.

Как видно из материала, приведенного в табл. 5, внесение в почву под пшеницу в различных вариантах фосфорита, фосфоробактерина, суперфосфата и овечьего помета значительно увеличивало численность

[1] Массивы, подготовляемые для посадки виноградников.

Таблица 4

Азотобактер в малогумусном черноземе в полях травопольного севооборота

(Данные 1951 г.; число колоний на одной почвенной пластинке)

Поле	Глубина слоя в см	Май	Июнь	Июль	Август
Пар	0—20	36	6	8	1
	20—30	20	0	3	0
Пшеница по пару	0—20	4	34	30	10
	20—30	4	6	5	5
Люцерно-злаковая смесь 2-го года жизни	0—20	4	9	1	16
	20—30	10	6	2	5
Эспарцето-злаковая смесь 3-го года жизни	0—20	13	2	2	8
	20—30	26	0	3	20
Люцерно-злаковая смесь 4-го года жизни	0—20	15	7	2	3
	20—30	31	5	3	14
Эспарцето-злаковая смесь 4-го года жизни	0—20	21	2	1	10
	20—30	6	0	1	3
Пшеница по пласту	0—20	4	10	3	23
	20—30	9	6	1	10
„ по обороту пласта	0—20	4	Очень много	0	8
	20—30	Очень много	2	3	20

Примечание. В травопольном севообороте образцы почв в мае и июне исследованы в высушенном состоянии, поэтому возможно некоторое преуменьшение данных.

азотобактера в мае, но уже в июне он полностью исчезал в почве и значительно уменьшался в ризосфере; здесь опять резко сказывался дефицит влажности.

Таблица 5

Азотобактер в малогумусных удобренных черноземах под пшеницей

(Данные 1950 г.; число колоний на одной почвенной пластинке)

Удобрения	Неризосферная почва				Ризосферная почва			
	май	июнь	июль	август	май	июнь	июль	август
Контроль	130	0	0	0	235	0	0	0
Фосфоробактерин, азотобактерин, овечий помет	Очень много	0	2	0	Очень много	18	0	5
Азотобактерин	То же	4	0	0	То же	Очень много	0	0
Азотобактерин, суперфосфат сыпец	„ „	0	0	0	„ „	11	0	0

Зависимость развития азотобактера от водного режима почв наблюдалась нами и в исследованиях 1951 г. В данном случае ввиду сухой весны внесение бактериальных удобрений не вызвало резкого стимулирования азотобактера, и только в июле, после обильного дождя (12 июня 48 мм), численность азотобактера резко увеличилась не только в удобренных делянках, но и в контрольных.

Аналогичная закономерность прослеживалась и на специально увлажненных в мае делянках (табл. 6). Здесь через месяц с момента увлажнения азотобактер появлялся в заметном количестве как в целинном черноземе, так и в почвах лесной полосы.

Через два месяца численность его резко возрастала, а через три месяца — в августе — ввиду понижения температуры и отмирания растительности число его клеток снова уменьшилось.

Таблица 6

Влияние увлажнения на численность азотобактера

(Данные 1951 г., число колоний на одной почвенной пластинке)

Почва	Условие опыта	Май	Июнь	Июль	Август
Малогумусный целинный чернозем под типчаково-ковыльной растительностью	Без увлажнения	1	0	0	0
	Увлажнение 28%	0	4	Очень много	26
Малогумусный чернозем под 14-летней лесополосой	Без увлажнения	0	0	0	0
	Увлажнение 28%	0	18	Очень много	58

Изложенные выше результаты двухгодичных исследований по динамике распространения азотобактера в травопольном севообороте, целинных черноземах и лугово-сероземных почвах позволяют утверждать, что для жизнедеятельности азотобактера в этих почвах большое значение имеет обеспеченность почв влагой. При наличии влаги как в целинных, так и в окультуренных почвах наблюдалось размножение азотобактера как в почвах, так и в ризосфере растительности. Уменьшение запаса влаги приводит к резкому снижению числа клеток или полному исчезновению азотобактера в почвах.

Отмеченные моменты позволяют сделать вывод, что достоверные данные об экологии азотобактера могут дать лишь многократные сезонные наблюдения с учетом метеорологических условий района.

Выводы

1. В целинных черноземах и сероземах Казахстана в периоды достаточного увлажнения азотобактер обнаруживался повсеместно. Обычно максимальное развитие азотобактера в указанных почвах отмечалось весной. Летом, по мере иссушения почв, число клеток азотобактера в них резко снижалось и доходило до предела, не учитываемого методом почвенных пластинок.

2. На окультуренных неполивных почвах под травопольным севооборотом создаются условия, способствующие сохранению влаги. В результате этого удлиняется период, благоприятный для развития азотобактера.

3. Отмеченные факты заставляют признать, что однократные анализы почв на присутствие азотобактера приводят к ошибочным выводам о закономерностях, определяющих его экологию.

Институт почвоведения
Академии наук Каз. ССР
Алма-Ата

Получено 10. V. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков Е. В. Распространение азотобактера в целинных и культурных почвах пустынной и степной зонах Центрального Казахстана. Изв. АН КазССР, серия освоения пустынь, вып. 1, № 75, 1949.
2. Вильямс В. Р. Почвоведение. Сельхозгиз, 1948.
3. Геллер И. А. и Харитон Е. Г. Азотобактер в почве травопольного севооборота. Микробиология, XX, 113, 1951.
4. Красильников Н. А. Микробиологические основы бактериальных удобрений. М.— Л., 1935.
5. Сушкина Н. Н. Закономерность распространения азотобактера в почвах СССР. Почвоведение, № 9—10, 1942.
6. Сушкина Н. Н. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. Изд. АН СССР, М., 1949.
7. Федоров М. В. и Теппер Е. З. Об условиях, определяющих приживаемость азотобактера в ризосфере сельскохозяйственных растений и в почвах. Микробиология, XVI, 66, 498, 1947.

РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗОБАКТЕРИЙ ПРИ ЗЕЛЕНОМ УДОБРЕНИИ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

А. Г. Родина

Выращивание в прудах проходных и полупроходных рыб физиологически полноценными является в настоящее время одной из актуальнейших проблем в связи с осуществлением грандиозных гидростроительных работ по великому Сталинскому плану.

Для нормального роста мальков в прудах необходимы и определенные условия внешней среды и хорошая обеспеченность их питанием.

В обеспечении мальков соответствующим кормом огромное значение имеет повышение естественной продуктивности прудов, что осуществляется внесением минеральных и органических удобрений. Из органических удобрений большое значение в настоящее время получает так называемое «зеленое» удобрение — скошенная трава, ветви деревьев и т. п.

Внесение этих органических удобрений разнообразно влияет на водную среду. Развивающаяся биомасса микробов обуславливает развитие кормовых организмов мальков (Родина [3]). Возникающие в то же время разнообразные микробиологические процессы имеют следствием более или менее глубокие изменения и в водной толще прудов и в грунтах их. Эти изменения, несмотря на все значение их для жизни мальков, изучены еще совершенно недостаточно.

В 1951 г. Гидробиологическим отделом Зоологического института Академии наук СССР были проведены комплексные исследования действия органических удобрений на повышение продуктивности прудов — питомников для мальков проходных рыб: рыбца и шемаи. Базой работ служил рыбцово-шемайный питомник Азчеррыбвода, расположенный на правом берегу реки Псекупс недалеко от г. Краснодара.

Работа велась сперва на экспериментальных прудах рыбопитомника, после же выяснения норм удобрения — на выростных прудах. Удобрение прудов проводилось по зональному методу (Исакова-Кео [1]), при котором вносимое зеленое удобрение (скошенная трава) распределяется на известной части прибрежной полосы пруда, чем устраняется вредное воздействие продуктов разложения удобрения на весь пруд. Удобрение прибрежной полосы приводит к образованию последовательно расположенных зон, содержащих различные количества бактерий, водорослей и зоопланктона.

В два из четырех экспериментальных прудов (имеющих прямоугольную форму) удобрение вносилось постоянно на ту сторону, где расположено спускное сооружение, для того чтобы уменьшить распространение продуктов разложения внесенных удобрений на весь пруд; в один пруд удобрения вносились со стороны впускных сооружений, четвертый был оставлен как контрольный — без удобрений.

Основной целью проводимых микробиологических исследований было выяснение скорости процесса минерализации внесенных удобрений, длительности действия удобрений и хода микробиальных процессов. Исследование развития железобактерий в план работы не входило. С целью выяснения изменения ведущих форм бактерий с ходом разложения внесенных удобрений были поставлены пластинки обрастания. Пластинки обрастания ставились самым простым способом: к деревянному неболь-

шому поплавку прикреплялась узкая резиновая трубка, к другому концу которой привязывался камень. В надрезы трубки вставлялись предметные стекла.

При рассмотрении уже первых серий пластинок обрастания выяснилось, что в удобряемых прудах имеет место массовое развитие железобактерий. Развитие железобактерий было настолько сильным, что они заполняли все стекла, и рассмотрение других форм часто было затруднительным. При обработке стекол желтой кровяной солью и соляной кислотой пластинки обрастания становились сплошь голубыми.

Пластинки обрастания ставились систематически весь период удобрения прудов (с конца апреля и до половины сентября), и это позволило выявить в развитии железобактерий следующую закономерность: количество железобактерий было велико, когда удобрения были свежими, по мере же прохождения процессов разложения органических веществ внесенных зеленых удобрений уменьшалось и число железобактерий. Количество железобактерий было более значительным в зоне удобрения и в непосредственной близости от нее, с удалением от зоны удобрения число этих микроорганизмов резко снижалось. В табл. 1 показано развитие железобактерий в зоне удобрения и в соседней с ней зоне в экспериментальном пруду № 5. В двух других удобрявшихся прудах получены аналогичные данные.

Зеленые удобрения стимулировали в прудах развитие целого ряда железобактерий. Прежде всего должно быть отмечено преобладание видов рода Leptothrix. Leptothrix ochracea, crassa и sideropous встречаются на пластинках обрастания в больших количествах и при этом каждый раз скоплениями (рис. 1). В значительно меньших количествах встречались Crenothrix polyspora (рис. 2). Отдельными экземплярами прикрепились Spirophilum ferrugineum. Gallionella ferruginea была обнаружена в этом пруду всего в нескольких экземплярах, Gallionella corneola встречалась лишь в начале мая, затем исчезла совершенно. Надо отметить массовое развитие при внесении зеленого удобрения Gallionella minor, которая образовывала на стеклах большие скопления (рис. 3). Встречавшиеся на пластинках обрастания отдельные экземпляры Gallionella minor (рис. 4) позволили рассмотреть ее строение и установить вид.

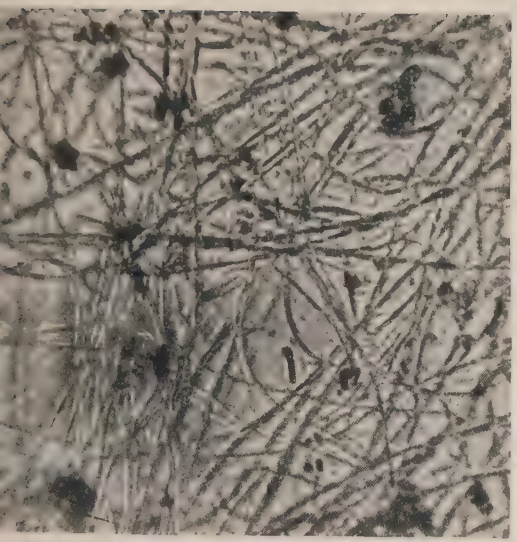
Иную картину представляли пластинки обрастания из контрольного пруда. Здесь железобактерии почти отсутствовали, и на стеклах были обнаружены единичными экземплярами Spirophilum ferrugnineum, Gallionella ferrunginea и Leptothrix ochracea (табл. 2).

Развитие Spirophilum ferrungineum, по данным ряда авторов, например, Лиске (Lieske [5]), Стефенсон [4], лимитируется температурой воды. Стефенсон указывает, что оптимальной для этого микроорганизма температурой является 6°, с повышением ее рост замедляется и при 27° и выше роста Spirophilum ferrungineum не происходит.

В контрольном пруду рыбцово-шемайного питомника Spirophilum ferrungineum был обнаруживаем на пластинках обрастания в начале мая при температурах воды от 20,0 до 22,7° в небольших количествах, что совпадает с наблюдениями Стефенсон (по ее данным, при 22° слабый рост этого вида). Но в таких же количествах Spirophilum ferrungineum находился на пластинках обрастания и в июле (в выростных прудах), когда температура воды доходила до 31,5°. Следовательно, температурный предел для этого вида не ограничивается ранее принимавшейся величиной.

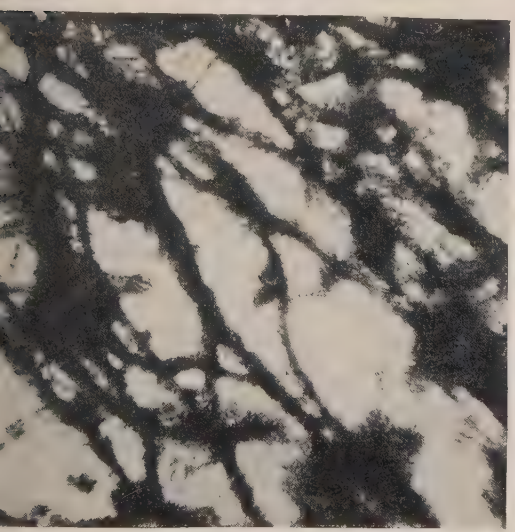
Spirophilum ferrungineum в контрольном пруду оставался в течение всего времени наблюдения единственным, постоянно обнаруживаемым на пластинках обрастания видом железобактерий, хотя его развитие могло быть констатировано всегда только единичными экземплярами.

В начале июля экспериментальные пруды были спущены, и работа перенесена на выростные пруды. Подробные исследования велись на

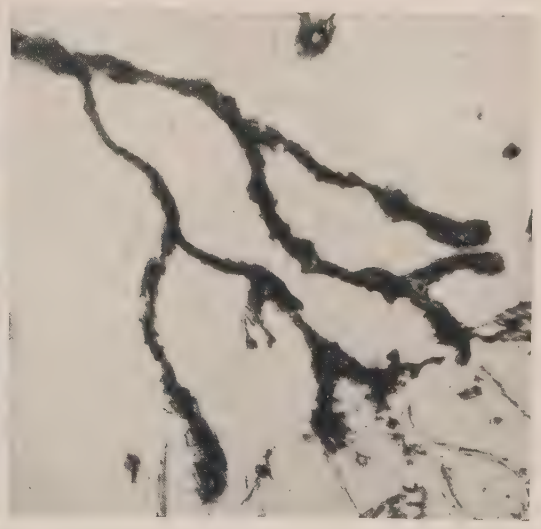


1

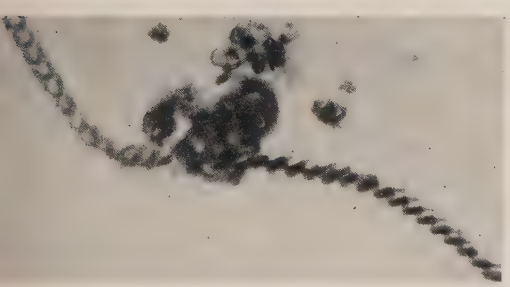
2



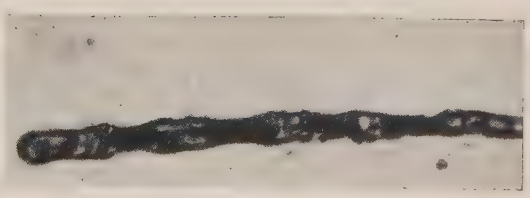
3



4



5



6

Рис. 1. Рост на пластинках обрастания Leptothrix ochracea. Ув. × 480
Рис. 2. Рост на пластинках обрастания Crenothrix polyspora. Ув. × 480
Рис. 3. Рост на пластинках обрастания Gallionella minor. Ув. × 480
Рис. 4. Рост на пластинках обрастания Gallionella minor. Ув. × 480
Рис. 5. Рост на пластинках обрастания Gallionella ferruginea. Ув. × 480
Рис. 6. Рост на пластинках обрастания Spirophilum ferrungineum. Ув. × 480

Развитие железобактерий в экспериментальном пруду № 5

(Удобрения внесены 8.V. 20.V и 20.VI)

Дата выдержки стекол	Колебания температуры в воде прудов в °	Зона удобрения		В 3 м от зоны удобрения	
11.—14.V	20,1—22,1	Gallionella minor Leptothrix ochracea „ crassa	в больших количествах	Gallionella ferrunginea „ corneola „ minor	единичные экземпляры в небольшом количестве
		Crenothrix polyspora	в небольшом количестве	Leptothrix ochracea	единичные экземпляры
16.V—20.V	18,6—22,5	Gallionella minor Leptothrix ochracea „ crassa	в больших количествах	Spirophilum ferrungineum Gallionella minor	единичные экземпляры в небольшом количестве
		Crenothrix polyspora	в небольшом количестве		
22.V—26.V	17.8—26,3	Leptothrix ochracea „ crassa	в больших количествах	Gallionella minor	в значительном количестве
29.V—1.VI	16,8—21,5	Leptothrix ochracea „ crassa	в больших количествах	Spirophilum ferrunginam Gallionella minor	единичные экземпляры
6.VI—10.VI	19,4—25,5	Leptothrix ochracea „ crassa Grenothrix polyspora	в небольшом количестве	Spirophilum ferrungineum Leptothrix ochracea	единичные экземпляры в небольшом количестве
22.VI—26.VI	24,5—28,0	Leptothrix ochracea „ crassa „ sideropous	в больших количествах	Spirophilum ferrungineum Leptothrix ochracea	единичные экземпляры в небольшом количестве
27.VI—1.VII	21,2—23,2	Gallionella minor Leptothrix ochracea	в больших количествах	Spirophilum ferrungineum Leptothrix ochracea	в значительных количествах в небольшом количестве

Таблица 2

Развитие железобактерий в экспериментальном пруду № 6 (контрольном)

Даты выдержки стекол	Колебания температуры в воде пруда в °	У берега	В 3 м от берега
11.V—14.V	20,8—22,7	Spirophilum ferrungineum в небольшом числе Gallionella minor » corneola } единичные экземпляры	Spirophilum ferrungineum Gallionella corneola } единичные экземпляры
16.V—20.5	19,4—22,6		Spirophilum ferrungineum Gallionella minor } единичные экземпляры
17.V—21.V	19,6—22,6	Spirophilum ferrungineum Gallionella minor } единичные экземпляры	
22.V—26.V	17,1—22,5	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры
29.V—1.VI	16,2—22,0		Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры
6.VI—10.VI	19,6—26,2		Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры
22.VI—26.VI	23,6—28,5		Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры
27.VI—1.VII	21,2—26,0		Gallionella ferrunginea единичные экземпляры

Таблица 3

Развитие железобактерий на пластинках обрастания в выростном пруду № 6

Даты выдержки стекол	Пределы колебаний температуры в воде пруда в °	У берега (позднее зона удобрения)	Центр пруда	У неудобренного берега
17.V—20.V	19,5—24,0	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры	Железобактерий на пластинках нет	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры
29.V—1.VI	17,0—21,5	Железобактерий на пластинках нет	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры
6.VI—10.VI	19,6—27,8	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры	Железобактерий на пластинках нет	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры
18.VI		Внесено зеленое удобрение (323 кг травы)		
19.VI—22.VI	21,5—26,7	Leptothrix ochracea, „ crassa — в больших количествах	Leptothrix ochracea единичные экземпляры	Железобактерий на пластинках нет
5.VII	23,1—25,6	Добавлено свежее зеленое удобрение (200 кг травы)		
9.VII—12.VII	23,5—30,0	Leptothrix ochracea, „ crassa, Crenothrix polyspora — в больших количествах	Leptothrix ochracea единичные экземпляры	Spirophilum ferrungineum единичные экземпляры
11.VII		Удобрение удалено×		
14.VII	27,0—30,0	Внесено зеленое удобрение (338 кг травы)		
14.VII—17.VII	27,0—30,0	Leptothrix ochracea в больших количествах; Gallionella ferrunginea единичные экземпляры	Gallionella ferrunginea, Leptothrix ochracea — единичные экземпляры	Gallionella ferrunginea, Spirophilum ferrungineum — единичные экземпляры
18.VII—21.VII	27,6—29,9	Leptothrix ochracea, Gallionella ferrunginea — в больших количествах	Leptothrix ochracea единичные экземпляры	Gallionella ferrunginea единичные экземпляры
23.VII		Удобрение удалено		
24.VII—27.VII	22,2—29,9	Leptothrix ochracea единичные экземпляры		

Таблица 4

Химический состав воды прудов

(Данные Н. А. Коробцовой)

Пруд	Дата	Температура в °	Прозрачность	pH	O_2 в мг/л	O_2 % насыщения	CO_2 в мг/л	HCO_3'' в мг/л	Общая жесткость	SO_4'' в мг/л	Cl' в мг/л	NO_2'; NO_3' в мг/л	$Fe^{...}$ в мг/л	P в мг/л	Окисляемость по Кубелю O_2 мг/л
Экспер. пруд № 5	5. V	21,6	1,7	8,0	7,38	80,83	0,35	207,47 (3,4 мг-экв.)	3,74 мг-экв	26,17 (0,54 мг-экв.)	4,91 (0,14 мг-экв.)	0	0	0,01	2,76
Экспер. пруд № 6 (контрольный)	5. V	21,4	1,22	8,0	7,09	77,4	0,35	207,4 (3,4 мг-экв.)	3,83 мг-экв.	27,71 (0,58 мг-экв.)	4,91 (0,14 мг-экв.)	0	0	0,025	2,62
Выростной пруд № 6	6. VI	22,4	до дна 0,68	8,4	8,74	97,11		164,75 (2,9 мг-экв.)		23,09 (0,48 мг-экв.)	3,14 (0,89 мг-экв.)		0		3,18

двух из них (№ 5 и 6), расположенных рядом, размерами каждый по 0,68 га. Результаты в отношении развития железобактерий оказались одинаковыми в обоих прудах: внесение зеленого удобрения всегда вызывало развитие этой группы микробов, хотя и не в таких количествах, как это было отмечено для экспериментальных прудов. В табл. 3 приведены данные по развитию железобактерий в выростном пруду № 6.

Пластинки обрастания здесь были поставлены у противоположных берегов и в центре три раза (17.V, 29.V и 6.VI) до начала удобрения этого пруда. Во всех этих сериях оказалось одно и то же: из железобактерий на стеклах в отдельных случаях можно было обнаружить только Spirophilum ferrungineum и то единичными экземплярами. В этот пруд зеленое удобрение (323 кг травы) первый раз было внесено 18 июня. 19 июня были поставлены новые серии пластинок обрастания, на поверхности которых через трое суток оказались большие количества нитей Leptothrix (ochracea и crassa). В центре пруда пластинки обрастания показали наличие только отдельных экземпляров Leptothrix, у неудобренного же берега никаких изменений в развитии железобактерий отмечено не было.

Ставившиеся в дальнейшем пластинки обрастания обнаруживали в зоне удобрения развитие видов Leptothrix, а в одном случае и Crenothrix polyspora. С 14 июля на стеклах появились отдельные экземпляры Gallionella ferrunginea (рис. 5).

Трава, внесенная в пруд 14 июля, была удалена 23 июля, и пластинки обрастания, поставленные на следующий день, показали, что развитие железобактерий уменьшилось — на стеклах были только отдельные экземпляры.

Таким образом, наблюдения как на экспериментальных, так и на выростных прудах, с несомненностью показали, что зеленые удобрения быстро вызывают массовое развитие железобактерий. Как известно, для получения роста железобактерий в

искусственных условиях многими авторами рекомендуется прибавление к питательной среде вываренного сена, опавших листьев или экстракта из них (Омелянский [2]). Таким образом, в прудах при внесении зеленых удобрений мы получаем поставленный в большом объеме эксперимент по получению развития этих микроорганизмов — эксперимент, показывающий влияние удобрения на развитие отдельной группы микробов.

Следует отметить еще одно обстоятельство: необнаружение железа в воде прудов методами химического анализа (табл. 4). В грунтах же содержание железа оказалось весьма значительным (до 5% от навески, данные Н. Г. Озерецковской), что показывает, что из грунтов железо могло поступать в воду хотя бы в минимальных количествах.

Возник вопрос о том, имеет ли какое-либо значение для выращиваемых мальков развитие в прудах железобактерий. Вследствие своей формы, наличия железистых чехликов и стебельков эти микроорганизмы вряд ли могут быть использованы в пищу беспозвоночными животными, как и самими мальками на тех стадиях их развития, когда возможно их бактериальное питание. В литературе имеются лишь данные Петченко (Petschenko [6]), на которые ссылается Плен (Plehn [7]), что один из видов железобактерий, а именно Chlamydothrix ochracea прикрепляется к рыбам (к голове, к жабрам и в полости рта) и может быть причиной гибели молодых экземпляров. Плен называет этих бактерий паразитами, хотя отмечает их чисто механическое действие. В обширной литературе, посвященной рыборазведению, никаких более поздних данных, подтверждающих наблюдения Петченко, найти не удалось. В прудах рыбцево-шемайного питомника не было обнаружено при постоянно проводимом контроле ни одного малька, к которому было бы отмечено прикрепление каких-либо железобактерий.

Единичность наблюдений Петченко, отсутствие прикреплений железобактерий к мальками в наших собственных работах позволяют сомневаться в том вредном действии, какое эти микробы могут оказывать на мальков, или же заставляют предполагать, что это вредное воздействие может иметь место при каких-то исключительных условиях. Конечно, вопрос о том, какое значение может иметь развитие железобактерий в рыбоводных прудах, не может еще считаться решенным и требует дальнейшего изучения. Развитие железобактерий и при зеленом удобрении, несомненно, может иметь место не во всех прудах, а только в тех, химический состав воды которых благоприятен для этой группы.

Выводы

1. Зеленое удобрение (скошенные и подвяленные луговые травы), вносимое в рыбоводные пруды по зональному методу, вызывает в зоне его погружения развитие разнообразных групп бактерий. Размножение бактерий происходит на базе как внесенных, так и возникающих в сложных процессах разложения растительной массы веществ.

В некоторых прудах зеленое удобрение может вызывать массовое развитие железобактерий.

2. Наибольшее количество железобактерий появляется в самой зоне удобрения, где загружена растительная масса. С удалением от зоны количество их снижается.

3. Имевшее место в небольшом количестве развитие в прудах рыбопитомника Spirophilum ferrungineum и Gallionella ferruginea не было связано с внесением удобрений. Оно наблюдалось и в неудобряемых прудах.

Зоологический институт
Академии наук СССР
Ленинград

Получено 20. IV. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исакова-Кео М. М. Зональный метод выращивания живых кормов и его значение для прудовых хозяйств и рыбоводных заводов. Вестник Ленингр. университета, № 8, 1950.
2. Омелянский В. Л. Практическое руководство по микробиологии, 1940.
3. Родина А. Г. Динамика бактериальной биомассы при использовании зеленого удобрения в рыбоводных прудах. ДАН СССР, 84, № 6, 1952.
4. Стефенсон М. Метаболизм бактерий. М. Изд-во иностр. лит-ры, 1951.
5. Lieske R. Beiträge zur Kenntnis des Physiologie von Spirophillum ferrungineum Ellis, einem typischen Eisenbakterien. Jahrb. wiss. Bot., 49, 1911.
6. Petschenko B. Sur le cycle évolutif de Chlamydothrix ochracea. Arch. Protist., 28, H. 2, 1913.
7. Plehn M. Praktikum der Fischkrankheiten в книге Demoll R. u. Maier H. Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, I, 1924.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ СБРАЖИВАНИЯ РАСТВОРОВ КОРМОВОЙ ПАТОКИ ДРОЖЖАМИ SACCHAROMYCES CEREVISIAE (РАСА Я)

А. Ф. Береншейн и *Б. М. Нахманович*

Известно, что интенсивность брожения в ряде случаев повышается при перемешивании сбраживаемых заторов.

С. В. Лебедев [6], указывая на положительное влияние перемешивания при брожении, отмечает, что дрожжевая клетка, лишенная движения, использовав питательные вещества окружающей среды в сфере своего действия, угнетается недостатком питания и неблагоприятным влиянием продуктов своей жизнедеятельности. В конце концов такая ослабевшая дрожжевая клетка не только не содействует, а напротив, мешает правильному течению брожения.

Обстоятельные работы по изучению влияния перемешивания на скорость периодического сбраживания кукурузных сусел были проведены Забродским [1, 2, 3, 4]. Автор указывает на положительное влияние перемешивания при сбраживании фильтрованных сред и приходит к выводу, что это является следствием более полного удаления углекислого газа, который тормозит брожение, а также притока извне кислорода воздуха.

В недавно опубликованной статье Комаровой [5] интенсификация спиртового брожения под влиянием перемешивания объясняется увеличением взвешенности дрожжей и ускорением диффузии веществ в среде.

В технологической схеме Киевского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института спиртовой промышленности (ВНИИСП) производства спирта из кормовой патоки при непрерывном двухступенчатом сбраживании перемешивание, возникающее при перетоках паточного затора, предусмотрено с целью интенсификации процесса брожения. Согласно этой схеме, брожение заторов происходит в герметически закрытых бродильных чанах и при этом совершенно исключается дополнительный приток воздуха в процессе перетоков. Следует отметить, что в литературе нет данных о влиянии перемешивания на сбраживание паточных заторов.

Задача данной работы состояла в изучении эффективности перемешивания при сбраживании паточных растворов в условиях отсутствия дополнительной аэрации как одного из факторов, могущих ускорять процесс брожения.

Приготовление сбраживаемых растворов

Для всех опытов мы применяли одну и ту же кормовую патоку, содержащую 74,5% сухих веществ и 47,6% сахарозы. Дрожжи приготовляли на паточном растворе, содержавшем 15% сухих веществ. Раствор подкислялся серной кислотой до кислотности 1,3° D, затем в него прибавляли сернокислый аммоний и суперфосфатную вытяжку (2,5 г в 100 мл) в количествах соответственно 1,0 и 2,0% по весу всей патоки.

В простерилизованный раствор вводили чистую культуру дрожжей расы Яа [1]. После 17-часового брожения при 29° дрожжевой раствор смешивали с равным объемом густого паточного раствора, содержавшего 35% сухих веществ. В дальнейшем для краткости изложения эту смесь мы будем именовать сбраживаемым раствором. Этот момент мы считали началом процесса брожения. Кислотность сбраживаемого раствора составляла 0,6° D.

Брожение паточных растворов при перемешивании

В этих опытах скорость брожения учитывалась по объему выделяемого углекислого газа. Такой метод обеспечивал точное определение скорости брожения и давал возможность в любое время учитывать ее без

[1] Раса Яа представляет собой производственный штамм расы Я, полученный с Андрушевского спиртового завода.

отбора проб. Этим достигалось также проведение брожения без дополнительного поступления воздуха в сосуд. Согласно уравнению спиртового брожения, при сбраживании 1 г сахарозы образуется около 262 мл CO_2, приведенного к нормальным условиям. Контролируя брожение по объему выделяемого углекислого газа, возможно проводить опыты с малыми объемами растворов, чем достигается их интенсивное перемешивание при помощи магнитной мешалки.

Сконструированный нами для этого прибор представлен на рис. 1. В термостат *1* установлена магнитная мешалка *2* и две колбы емкостью по 170 мл *3*, содержащие

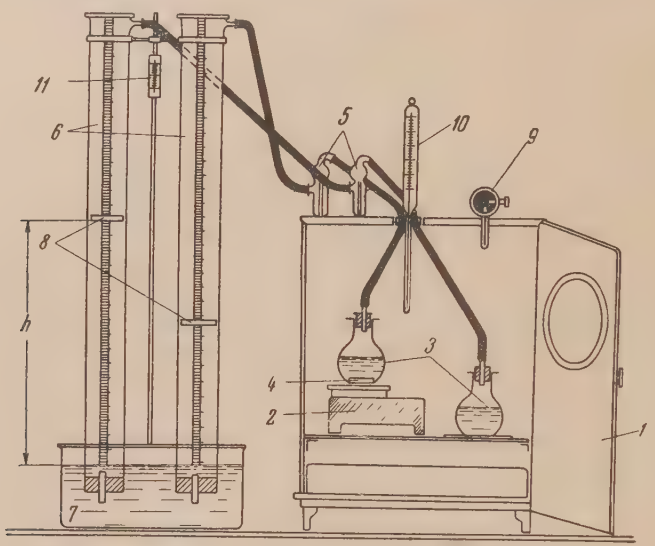


Рис. 1. Прибор для определения скорости сбраживания паточных растворов в покое и при перемешивании

по 100 мл сбраживаемого раствора. В одной из колб производится перемешивание раствора опущенным в нее магнитом *4*. Выделяющийся углекислый газ поступает по резиновым шлангам через сернокислотные затворы *5* в заполненные водой литровые градуированные цилиндры *6*. При этом вода из цилиндров вытесняется в открытый резервуар с водой *7*. На поверхности воды в цилиндрах плавают парафиновые диски *8*, которые предохраняют от возможного частичного растворения углекислого газа в воде. Термостат, как обычно, снабжен терморегулятором *9* и термометром *10*. Термометр *11* дает возможность определять температуру газа в цилиндрах.

Для приведения объема углекислого газа к нормальным условиям необходимо знать также его давление. Естественно, что газ в цилиндрах будет находиться под некоторым небольшим разрежением, равным высоте водяного столба. При этом давление в любой точке цилиндра (P_x) может быть определено в зависимости от высоты столба жидкости, а следовательно, и от объема газа в цилиндре (V_{CO_2}).

$$P_x = \left(P + \frac{v_{CO_2}}{a}\right) \text{ в мм рт. ст.,}$$

где P — давление в миллиметрах ртутного столба в верхней точке цилиндра, т. е. когда цилиндр заполнен водой.

$$P = 760 - \frac{\text{высота цилиндра в мм}}{13{,}6},$$

a — объем части цилиндра высотой в 13,6 мм. Величины P и a являются постоянными для данного цилиндра.

Начальное количество воздуха в колбе над раствором составляло около 70 мм, однако этот воздух быстро вытеснялся углекислым газом, чему способствовало также разрежение, вызываемое столбом воды в цилиндре. Дополнительная аэрация при перемешивании совершенно исключалась.

В одном из опытов, поставленном по указанной методике, брожение проходило при температуре 29° и продолжалось 36 часов. Исходное содержание сахарозы в сбраживаемом растворе составляло 16,40 г в 100 мл, а по окончании брожения при перемешивании 0,56 г в 100 мл и за это же время в покое — 3,86 г в 100 мл.

На протяжении всего процесса брожения мы учитывали объем выделяющегося углекислого газа. Полученные результаты представлены на рис. 2. Они показывают, что брожение происходит значительно быстрее при перемешивании. В этом случае брожение полностью заканчивается через 32 часа; содержание спирта в бражке составляет 10,43% объемных. В то же время при брожении в покое бражка содержала только 7,96%

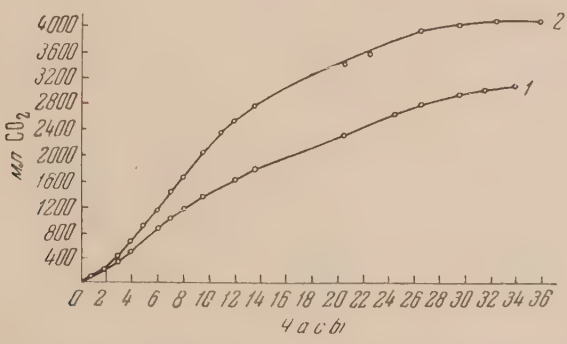


Рис. 2. Скорость сбраживания паточных растворов в покое и при интенсивном перемешивании

1 — покой; 2 — перемешивание

спирта [2]. Результаты других подобных опытов полностью совпадали с только что описанными.

Если при весьма слабом перемешивании ускорение брожения составляло 2,6%, то в данных опытах, при интенсивном перемешивании, это ускорение достигало 30%.

Необходимо было также выяснить, как сказывается перемешивание на развитии и размножении дрожжей. Ответ на этот вопрос дают результаты химического и микробиологического анализа отбродивших растворов (табл. 1).

Число мертвых клеток во всех случаях было в пределах 0,5%.

Перемешивание не оказывает заметного влияния на увеличение числа дрожжевых клеток и на качество дрожжей. Следовательно, ускорение брожения не является следствием более интенсивного размножения дрожжей. Средний выход спирта, по данным проведенных опытов, составлял при брожении в покое 63,3 мл, а при перемешивании — 64,2 мл из 100 г сброженного сахара.

При перемешивании магнитной мешалкой 100 мл сбраживаемого раствора из последнего освобождалось от 40 до 50% содержащегося в нем углекислого газа.

Кроме описанных опытов, в которых перемешивание было достаточно интенсивным, были проведены опыты брожения со слабым перемешиванием. Однако и при этом эффект перемешивания оказался достаточно ощутимым. В одном из опытов, где брожение продолжалось 55 часов,

---

[2] Определение спирта в сброженных растворах производили пикнометрическим методом [7], который обеспечивает точность до 0,05% объемных.

Определение сахарозы в испытуемых растворах производили по методу Кьельдаля, после предварительной инверсии сахарозы [7]. Данный метод обеспечивает точность определения сахарозы до 0,01% весовых.

Таблица 1

Развитие дрожжей в покое и при перемешивании

№ опыта	Продолжительность брожения в час.	Условия брожения	Сахароза в 100 мл в г	Спирт в объемных %	Характеристика дрожжей	
					число клеток в 1 мл в млн.	упитанность
1	22	Перемешивание	0,87	9,64	123,6	Средняя
	22	Покой	4,21	7,42	119,3	„
2	29	Перемешивание	0,62	—	130,5	„
	29	Покой	3,34	—	125,0	„

бражка «в покое» содержала 0,89% сахара и 10,00% спирта, а при перемешивании — 0,50% сахара и 10,26% спирта. В этом опыте на 20-м часу брожения в склянке с перемешиванием прореагировало 111% сахара по отношению к склянке «в покое», но образовалось только 105,4% спирта; на 30-м часу брожения эти цифры соответственно составляют 106,8 и 105,6; на 40-м часу брожения — 105,3 и 104,3 и на 55-м часу брожения — 102,6 и 102,6.

Из полученных данных видно, что процесс образования спирта несколько отстает от процесса распада сахара. Это согласуется с литературными данными.

Специально поставленные опыты показали, что магнитные силовые линии, возникающие в условиях опытов, не оказывают никакого влияния на процесс брожения.

Брожение паточных растворов при периодическом встряхивании и в присутствии искусственного наполнителя

Согласно литературным данным [3], благоприятным фактором ускорения спиртового брожения являются распределенные в сусле в виде взвеси раздробленные частицы оболочек зерна, клетчатки и прочие вещества. При этом указывается, что эффект от наличия этой твердой фазы не уступает эффекту перемешивания.

Для проверки этого положения в три полулитровые склянки мы наливали по 200 мл свежеприготовленного сбраживаемого паточного раствора. В одну из них прибавляли 6 г сухой измельченной овсяной шелухи (3% по весу раствора). Каждую оболочку зерна разрезали на три-четыре части поперек волокна. Склянки закрывали пробками с сернокислотными затворами и ставили на брожение при 29°. В двух из них (с шелухой и без шелухи) брожение проходило в покое, а в третьей — при периодическом встряхивании. Каждый час производили трехминутное встряхивание раствора; этого было вполне достаточно, чтобы удалить весь избыточный углекислый газ. Следует, однако, отметить, что газ довольно быстро накапливается и периодическое перемешивание было менее эффективным, чем непрерывное. Все склянки взвешивались каждые два часа, и каждые 12 часов из них отбиралось по 50 мл раствора для определения сахара (табл. 2). Количество выделяемого углекислого газа определялось по потере веса склянок и пересчитывалось на 100 мл исходного раствора (табл. 3). Из результатов опыта следует, что брожение паточного раствора значительно ускоряется как периодическим встряхиванием, так и внесением овсяной шелухи.

Таблица 2

Влияние твердых частиц и периодического встряхивания на сбраживание сахара в паточном растворе

Условия опыта	Часы от начала брожения			
	0	12	24	34
	сахароза в г в 100 мл			
Чистый паточный раствор. Брожение в покое	16,40	9,65	3,57	1,91
В исходный паточный раствор прибавлено 3% овсяной шелухи. Брожение в покое	16,40	8,10	1,48	0,51
Чистый паточный раствор. Брожение при периодическом встряхивании (3 мин. каждый час)	16,40	7,71	1,47	0,60

Влияние перемешивания на дображивание паточных растворов

Всеми предыдущими опытами ясно показано, что перемешивание оказывает существенное влияние на интенсивность и полноту сбраживания паточных растворов. Весьма важно было выяснить, оказывает ли перемешивание влияние только на главное брожение или также на процесс дображивания паточных растворов. Главное брожение проводили при перемешивании магнитной мешалкой в течение 10 часов при 29°; затем раствор, содержавший 3,85 г сахара в 100 мл, разливали в две колбы для дображивания одной порции при перемешивании, а другой порции в покое. В период дображивания учитывался объем выделяемого углекислого газа, а также количество растворенного CO_2. Результаты опыта, представленные на рис. 3, показывают, что перемешивание ускоряет также процесс дображивания паточного сусла. Дображивание при перемешивании длилось 10 часов, а без перемешивания закончилось только на 22-м часу.

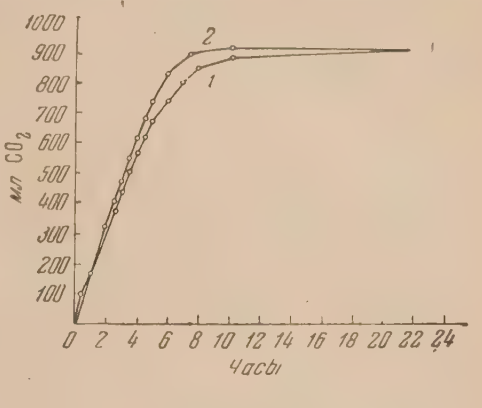


Рис. 3.

1 — скорость дображивания паточных растворов в покое и *2* — при перемешивании

Таблица 3

Влияние твердых частиц и периодического встряхивания на скорость сбраживания паточных растворов

Часы от начала брожения	Выделено CO_2 из мл бражки в г			Выделено CO_2 в %	
	брожение в покое		брожение при периодическом встряхивании III	II.100 / I	III.100 / I
	чистый паточный раствор I	в сбраживаемый раствор прибавлено 3% овсяной шелухи II			
2	0,23	0,24	0,23	104	100
6	1,49	1,64	1,88	110	126
11	3,36	4,04	4,25	120	126,5
20	5,65	6,72	6,79	119	120,5
24	6,22	7,38	7,35	118,5	118
28	6,70	7,68	7,67	114,5	114,5
34	7,15	7,83	7,84	119,5	119,5

В следующем опыте, в отличие от предыдущего, основной процесс брожения проводился более глубоко до содержания сахарозы в бражке 1,09 г в 100 мл и продолжался 15 часов. Все остальные условия опыта были аналогичными. Полученные результаты так же, как и в предыдущем опыте, указывают на ускорение процесса дображивания при перемешивании. Если при перемешивании дображивание закончилось за $3^1/_2$ часа, то без перемешивания оно продолжалось 7 часов.

Все же, когда процесс брожения был проведен более глубоко, перемешивание уже оказывало несколько менее эффективное действие на дображивание.

Естественно, что в условиях производства никогда нельзя ожидать такого ускорения брожения в результате перемешивания, какое имело место в наших лабораторных опытах.

Причина этого заключается в том, что в производстве условия «покоя» при брожении далеки от таковых в лаборатории; выделение углекислого газа, проходящего через большую высоту чана, связано с образованием вихревых токов в жидкости, которые не только перемешивают массу, но также нарушают пересыщение газа и способствуют его дополнительному выделению.

Эффективность принудительной циркуляции во время брожения и дображивания подтверждается и в производственных условиях. Ускорение перетоков дображиваемых паточных заторов сопровождается более глубоким сбраживанием их.

Выводы

1. Перемешивание оказывает положительное влияние на скорость и полноту сбраживания паточных растворов.
2. Ускорение брожения при перемешивании имеет место не только в период главного брожения, но и в период дображивания.
3. Перемешивание сбраживаемого раствора не оказывает существенного влияния на размножение дрожжей и на их морфологическую характеристику.
4. На основании наших опытов, а также имеющихся литературных данных можно полагать, что положительное действие перемешивания является следствием удаления избытка углекислого газа из сбраживаемого раствора и равномерного распределения дрожжей, продуктов их жизнедеятельности и питательных веществ.

Киевский филиал Всесоюзного
научно-исследовательского института
спиртовой промышленности

Получено 5. IX. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забродский А. Г. Влияние сорбированного твердой фазой кислорода воздуха на сбраживание сусла. Микробиология, XV, 433, 1946.
2. Забродский А. Г. Влияние углекислоты на сбраживание фильтрованного и нефильтрованного сусла. Бюлл. технической информации Министерства пищевой промышленности СССР, № 1, 1949.
3. Забродский А. Г. Влияние твердой фазы заторов на спиртовое брожение. Пищевая промышленность, **12**, 1949.
4. Забродский А. Г. и Мовчан А. А. О значении размешивания в спиртовом брожении. Сборник трудов Киевского филиала ВНИИСП, 1950. Пищепромиздат, 1952.
5. Комарова Л. И. Влияние твердых частиц, перемешивания и температуры на спиртовое брожение. Микробиология, XX, 2, 140, 1951.
6. Лебедев С. В. Метод непрерывного спиртового брожения. М., 1936.
7. Малченко А. Л., Ясинский Л. И. и др. Технологический контроль и учет спиртового производства. Пищепромиздат, 1946.

ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС У РАСТЕНИЙ И ДЕГЕНЕРАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГОЛОВНИ

II. ДЕГЕНЕРАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГОЛОВНИ ВНЕ ТКАНЕЙ РАСТЕНИЯ И ФАКТОРЫ СРЕДЫ

Т. Д. Страхов

Исследования причин оздоравливающего действия факторов среды в отношении головни хлебных злаков привели нас к изучению изменений, происходящих в патогенном микроорганизме, когда он находится еще вне тканей растения.

Теория о наличии у головневых грибов способности существовать и неопределенно долгое время накапливаться в естественных условиях полевых почв безраздельно господствовала в науке свыше 60 лет. Теория сапрофитизма, развившаяся на основе работ Брефельда (Brefeld [5]), была закреплена в науке последующими исследователями и по настоящее время многими зарубежными учеными ей продолжает придаваться значение аксиомы (монография Геррет (Garrett [6] и реферат о ней Бухгейма [1]). Во многих странах эта теория продолжает служить исходной базой, на которой строятся профилактические мероприятия по борьбе с головней не только хлебных злаков, но и других культур. Положения теории сапрофитизма, как основы для построения профилактических мер борьбы с головней лишь недавно перестали приводиться на страницах отечественной учебной литературы и инструкций для сельскохозяйственной практики.

Теория сапрофитизма всегда являлась отправным пунктом в культивировании взглядов, что органические и минеральные удобрения служат прекрасной средой для размножения возбудителей головни в почве. На основе этой теории существовало и до сих пор еще не везде оставлено убеждение, что хламидоспоры головневых грибов, попав в почву, дают начало бесчисленному количеству базидиоспор и почкующихся конидий, способных размножаться и сохраняться в условиях полевых почв долгие годы (8—10 и даже 20 лет). Отсюда возникли рекомендации сельскохозяйственной практике создавать длительные периоды ротации одноименных культур в севооборотах и некоторые другие организационные мероприятия по борьбе с головней. Отсюда же вытекало опорачивание комбайнов и других уборочных машин как орудий, способствующих заражению почв головневыми грибами.

Для устранения тупиков и разрывов науки с сельскохозяйственной практикой, а также для накопления фактов, какие могли бы быть положены в основу новой теоретической концепции, соответствующей указанному выше пониманию инфекционного патологического процесса у растений [4], потребовалось много лет кропотливого труда и экспериментов. Изучение возбудителей головни мы проводили в природных и хозяйственных условиях полевых почв, т. е. пользовались методом, никем из прежних исследователей не применявшимся. В результате удалось установить новые для науки факты, стоящие в полном противоречии с теорией сапрофитизма.

Оказалось, что при развитии инфекционных начал в естественных условиях почвы, вопреки сложившимся за полустолетие взглядам, про-

исходит не накопление головневой инфекции, а, наоборот, совершаются быстро протекающие процессы распада возбудителей головни. Эти процессы подобны биологическому старению микроорганизмов, и они были названы нами дегенерацией [2, 3] (рис. 1).

В процессе дегенерации можно различать несколько последовательно протекающих этапов. Начальные фазы дегенерации характеризуются образованием вакуолей в базидиях и базидиоспорах. Затем вакуоли, увеличиваясь, оттесняют плазму к оболочке клетки и иногда разбивают содержимое на много частей в виде четок. Наконец, вакуолизация пе-

Рис. 1. Фазы развития Tilletia tritici.

1 — непроросшая хламидоспора; *2* — две проросших хламидоспоры; *3* — хламидоспора с нормальной базидией и нормальными базидиоспорами; *4* — хламидоспора с дегенерирующими базидией и базидиоспорами; *5* — нормальные копулирующие базидиоспоры; *6* — дегенерирующие, копулирующие базидиоспоры; *7* — базидиоспоры с разрушающейся оболочкой и распадающейся плазмой (ув. × 600).

реходит в фазу полного распада клеток. В этой фазе клеточные стенки вначале теряют резкость контуров, как бы ослизняясь, а потом, распадаясь на мелкую зернистость, исчезают. Разрушение оболочки сопровождается и полным распадом содержимого клетки. Клетка как бы расплывается (рис. 1, 7).

Процессам дегенерации подвержены все морфологические образования головневых грибов: базидии, базидиоспоры, конидии и все другие мицелиальные образования. Почкующиеся конидии, даже первичные, вопреки существующим представлениям, для естественных условий полевой почвы явление совершенно исключительное и почти никогда не наблюдаемое.

Как показали наши предварительные исследования, одной из причин дегенерации мицелиальных образований головневых грибов в почве являются антагонистические взаимоотношения с почвенными микроорганизмами.

Явления дегенерации при некоторых условиях окружающей среды протекают настолько быстро, что базидиоспоры не успевают даже сфор-

мироваться. Подавляющее большинство базидиоспор, в зависимости от создаваемых условий, гибнет еще в момент возникновения на базидии. Часто дегенерирует и сама базидия (или мицелиальный росток) еще в момент прорастания хламидоспоры. Лишь единичные базидиоспоры, не подвергшиеся дегенерации, являются источником заражения проростков зерна.

Продолжительность жизни базидиоспор находится в прямой зависимости от условий внешней среды (температуры и влажности почвы, удобрений, микроудобрений, состояния почвы в связи с обработкой и т. п.). Продолжительность жизни отдельно взятых базидиоспор, в зависимости от внешних условий, определяется, повидимому, всего лишь несколькими часами и не превышает двух-трех дней.

Таким образом, размножения и накопления инфекционных начал головни в естественных условиях полевых почв не происходит. Нет, следовательно, и сапрофитного образа жизни головневых грибов в почве. Поэтому и сама теория сапрофитизма головневых грибов в буквальном смысле оказывается «беспочвенной».

Явления дегенерации нами изучены почти у всех видов возбудителей головни наших культурных и некоторых дикорастущих злаков, а также отдельных представителей лилейных (Tilletia tritici, Tilletia levis, Tilletia secalis, Ustilago hordei, Ustilago panici miliacei, Ustilago avenae, Ustilago levis, Sphacelotheca sorghi, Tuburcinia occulta, Tuburcinia cepulae Ustilago neglectae, Ustilago maydis, Ustilago Reiliana и некоторых других). За много лет исследований мы не встретили ни одного возбудителя головни, которому не свойственны были бы процессы дегенерации.

Хламидоспоры отдельных видов возбудителей головни прорастают в почве неодновременно. Если бы прорастание хламидоспор разных видов головни происходило одновременно, то процессы дегенерации при соответствующих сочетаниях условий внешней среды завершились бы в течение одного-двух дней, в тот же срок, при этих условиях, наступало бы и естественное обеззараживание полевых почв. Период прорастания хламидоспор наиболее растянут у представителей рода Tuburcinia. Наиболее кратким периодом прорастания хламидоспор обладают представители родов Tilletia и Ustilago, т. е. представители наиболее распространенных видов головни.

Неодновременность прорастания хламидоспор, неизвестная исследователям, несомненно также послужила поводом к ошибочным выводам о сапрофитизме головневых в почве. Процессы дегенерации базидий и базидиоспор, как показывают наши исследования, хотя и являются следствием антагонистических взаимосвязей последних с почвенными микроорганизмами, но также зависят от изменений, происходящих в окружающей среде. Поэтому изменением среды и условий питания молодых проростков зерна можно изменить и процессы прорастания хламидоспор в почве и явления дегенерации базидий и базидиоспор.

Для иллюстрации зависимости прорастания спор и дегенерации базидий и базидиоспор от метеорологических факторов и удобрений ниже приводятся данные четырех опытов по изучению процессов дегенерации возбудителя каменной головни ячменя — Ustilago hordei Kell. et Sw. Опыты были поставлены летом, осенью, зимой 1948 г. и весной 1949 г. Целью постановки опытов в такие сроки было выяснение состояния инфекции в полевых почвах сразу же после уборки хлебов и в последующие периоды.

Наблюдения за состоянием спор, базидий и базидиоспор во всех опытах производились на двух искусственно зараженных спорами делянках путем взятия проб почвы и их микроскопического анализа. Одна делянка удобрялась навозом (из расчета 60 т на 1 га), другая оставалась без удобрения. Споры вносились на глубину 5 см. Микроскопические

анализы и подсчеты, как правило, производились ежедневно, но по мере приближения опыта к концу или при растянутом периоде прорастания спор и процессов дегенерации анализы делались реже. В те же сроки велись наблюдения за изменениями температуры и влажности почвы на глубине 5 см. В рисунках везде приведены среднесуточные температуры, за исключением рис. 3, где приведены дневные измерения.

В осеннем опыте, поставленном 17.IX.1948 г., температура почвы держалась в пределах 11—15°, постепенно понижаясь к концу опыта. Влажность почвы на удобренной делянке была 10—17% с одноразовым поднятием до 22% (22.IX). На делянке без удобрения влажность была несколько ниже (рис. 2).

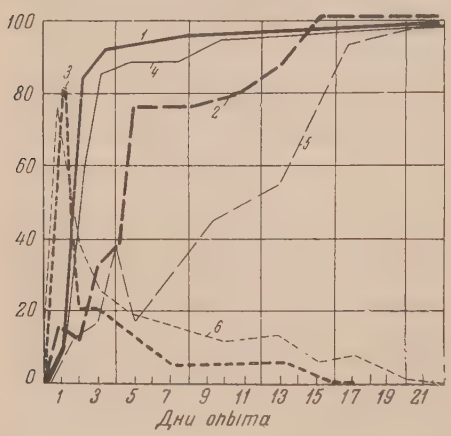


Рис. 2. Процессы дегенерации Ustilago hordei в условиях невысокой осенней температуры и пониженной влажности почвы (опыт поставлен 17. IX. 1948). *1* — проросшие споры; *2* — дегенерация; *3* — отношение базидий и базидиоспор к проросшим спорам (по удобрению); *4* — проросшие споры; *5* — дегенерация; *6* — отношение базидий и базидиоспор к проросшим спорам (без удобрения)

Как видно из приведенных кривых рис. 2, прорастание спор в условиях разбираемого опыта на удобренной делянке шло несколько интенсивнее, чем на делянке без удобрения. Уже через сутки после постановки опыта (18.IX) было 11% проросших спор на удобренной делянке и 4,8% на неудобренной. На четвертый день (21.IX) количество проросших спор возросло до 93,6% в первом случае, и до 87,8% во втором случае. Прорастание остальных спор затянулось. Лишь на 15-й день (2.X) на удобренной делянке было 99,9% проросших спор. На делянке без удобрения такой же процент прорастания (99,8) наблюдается на 17-й день. Прорастание основной массы спор (в пределах 90%) закончилось, таким образом, к пятому дню опыта, а к 17-му дню (4.X) на обеих делянках непроросших спор уже не было (за исключением невсхожих).

В соответствии с прорастанием спор шел и процесс образования базидий и базидиоспор с последующей дегенерацией и их полной гибелью. Уже через сутки после постановки опыта, т. е. в первый же день образования базидий (18.IX), начался процесс дегенерации их. На удобренной делянке через сутки было 14,5% дегенерирующих базидий и на неудобренной — 9,1%. В последующие дни, по мере увеличения количества прорастающих спор и появления новых базидий и базидиоспор, процессы дегенерации усиливались и жизнеспособных базидий и базидиоспор оставалось все меньше и меньше. Так, на пятый день количество дегенерирующих базидий и базидиоспор доходило до 78,4% на

К рис. 2

Дата	1948											
	17	18	19	20	21	22	24	27	30/IX	2	4	8/X
Температура в °	—	16,7	13,6	12,8	14,0	12,5	11,3	13,7	12,2	11,3	11,7	11,7
Влажн. по удобр.	—	10,2	16,0	—	17,0	22,5	16,8	13,5	12,4	12,0	—	19,3
Влажн. без удобр.	11,7	7,9	13,9	—	15,5	20,7	15,2	12,9	10,3	11,6	—	15,7

удобренной делянке и до 15,9% на неудобренной. К 15-му дню опыта (2.X) все базидиоспоры на удобренной делянке находились в состоянии дегенерации, а на делянке без удобрения в состоянии дегенерации находилось только 79,1% базидий и базидиоспор. К 21-му дню опыта (8.X) дегенерация полностью закончилась и здесь.

В связи с процессами дегенерации резко изменяется и запас инфекции в почве (отношение числа базидий и базидиоспор к числу проросших спор (хламидоспор), выраженное в процентах). Количество инфекции через сутки после постановки опыта (18.IX) достигло 80,8% на удобренной делянке и 81,4% без удобрения. Начиная же со второго дня, количество инфекции (рис. 2) резко падает: на пятый день — 12,6% по удобрению и 19,6% без удобрения и, постепенно снижаясь, доходит до десятых долей процента. К 21-му дню на обеих делянках никаких следов головневой инфекции в почве уже не обнаружилось.

Для решения вопроса о длительности сохранения головневой инфекции при попадании спор в почву в поздние осенние сроки (перед заморозками — 15.XI.1948 г.) был поставлен второй опыт.

Температура почвы в день постановки опыта была —4°. В течение второй половины ноября и декабря 1948 г., а также в январе, феврале и вплоть до 23.III.1949 г. почва была замерзшей. Лишь в отдельные дни были оттепели, когда верхний слой почвы оттаивал на глубину 5 см, а температура почвы днем доходила до +2° (2.XII, 7.XII). В дни оттепелей брались пробы почвы для микроскопического анализа состояния спор. Оказалось, что уже во время дневных оттепелей имеет место единичное прорастание спор (рис. 3).

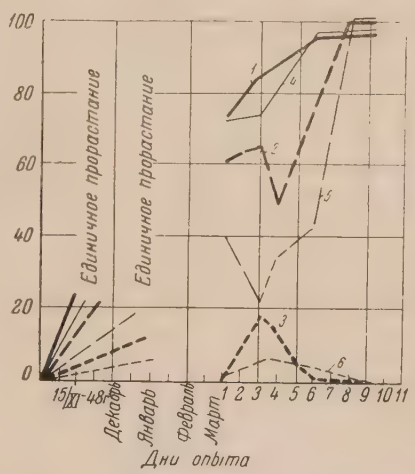


Рис. 3. Процессы дегенерации Ustilago hordei в условиях зимних оттепелей и ранней весны (опыт поставлен 15. XI. 1948). Условные обозначения те же, что на рис. 2

Регулярные, ежедневные анализы состояния спор производились начиная с 23.III. В первый же день обнаружилось, что на удобренной делянке имеется 74,2% проросших спор, а на делянке без удобрения — 73,2% Прорастание спор, видимо, происходило в дни декабрьских оттепелей на глубине 5 см с температурой почвы +2°. Процессы же дегенерации к 23.III почти полностью ликвидировали накопление инфекции. Как видно из кривых рис. 3, отношение базидий и базидиоспор к проросшим спорам 23.III составляло всего лишь 1,1% по удобрению и 0,7% без удобрения. Небольшое же количество обнаруживавшихся

К рис. 3

Дата	1948								
	15/XI	2/XII	7/XII	23/III	25	26	28	30/III	2/IV
Температура в °	—4	2,0	2,0	—2	3	1,0	2,0	1,2	2,0
Влажн. { по удобр.				—	—	30,5	30,5	25,6	—
Влажн. { без удобр.				—	—	28,5	28,5	24,6	—

базидий и базидиоспор уже находилось в состоянии дегенерации (62,5% по удобрению и 40,0% без удобрения).

Прорастание спор и дегенерация базидий и базидиоспор на восьмой день наблюдений закончились. Все встречавшиеся базидии и базидиоспоры находились в состоянии дегенерации. Количество базидий и базидиоспор, по отношению к проросшим спорам, составляло всего лишь 0,2% по удобрению и 0,3% без удобрения. С 2.IV никаких следов инфекции в почве уже не обнаруживалось.

Этот опыт показывает, что споры возбудителя каменной головни ячменя, попавшие в почву накануне осенних заморозков, могут сохраняться в ней в течение всей зимы. Однако в зимние оттепели, а также весной при оттаивании верхнего слоя почвы на глубину нахождения спор (при устойчивой дневной температуре почвы в пределах +1, +3°) споры прорастают, а образовавшиеся в условиях избытка влаги базидии и базидиоспоры полностью погибают в течение 8—10 дней.

Третий опыт, весенний, поставлен 25.IV.1949 г. Условия этого опыта резко отличались от предшествующего по температуре и особенно по влажности (рис. 4).

Среднесуточная температура здесь постепенно повышалась от 9,3° в день постановки опыта до 19,3° к концу опыта (9.V). Влажность падала: в день постановки опыта была 21%, а к концу опыта — 15%. В этих условиях прорастание спор как на удобренной делянке, так и на неудобренной делянке закончилось на 11-й день (6.V).

Дегенерация базидий и базидиоспор здесь также протекала интенсивнее по удобрению. Количество инфекционных начал (отношение базидий и базидиоспор к проросшим спорам достигало максимума на второй день (27.IV). На удобренной делянке отношение базидий и базидиоспор к проросшим спорам в этот день составляло 55,4%, а на делянке без удобрения — 74,1%. На пятый (30.IV) количество инфекционных начал упало на удобренной делянке до 12,6%, а на неудобренной до 21,4%. На 11-й день опыта на удобренной делянке и на 14-й день на делянке без удобрения почва полностью освободилась от инфекции.

В серию опытов по изучению процессов дегенерации инфекционных начал головни ячменя входит также летний опыт 1948 г., поставленный 27.VII. В этом опыте процессы дегенерации изучались в условиях высокой летней температуры и низкой влажности почвы в послеуборочный период. Среднесуточная температура почвы на протяжении опыта колебалась в пределах 20—29°, влажность почвы была 10—14% (рис. 5). Как видно из кривых рис. 5, все процессы в условиях этого опыта протекали интенсивно и очень быстро. Проросших спор уже через сутки (28.VII) на удобренной делянке было 58,5%, а без удобрения — 50,2%. В это же время в первом случае дегенерировало 46,3% базидий и базидиоспор, а во втором — 26,2%. На шестой и седьмой дни все процессы как на удобренной, так и на неудобренной делянках полностью закончились. В связи с такой быстротой процессов дегенерации количество инфекционных начал было невелико с самого начала опыта и на второй день оно не превышало 25—29% по отношению к проросшим спорам. В последующие дни количество инфекционного материала быстро падало и на шестой, седьмой дни почва полностью была свободна от головневой инфекции.

Результаты проведенных опытов свидетельствуют, что никакого сапрофитизма Ustilago hordei в почве нет. Здесь совершаются прямо противоположные процессы — процессы дегенерации, ведущие к гибели инфекционных начал.

Удобрение значительно ускоряет процесс дегенерации и стимулирует прорастание спор, в связи с чем количество инфекционного материала в удобренной почве и длительность существования его уменьшаются по

сравнению с неудобренной почвой. Повышенная температура и влажность также ускоряют процессы дегенерации.

Длительность существования инфекции каменной головни ячменя в почве, как видно из приведенных материалов, зависит от факторов среды и определяется для Ustilago hordei периодом времени от одной до трех недель.

Для большинства других изученных нами видов головневых грибов общие закономерности сохраняются те же. Так, в осеннем опыте с возбудителем твердой головни пшеницы — Tilletia tritici Wint., проведенном в те же сроки и при тех же условиях, что и с Ustilago hordei

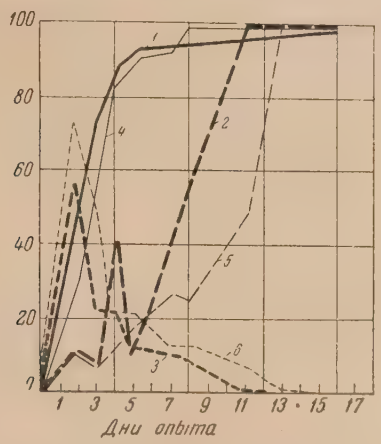


Рис. 4. Процессы дегенерации Ustilago hordei в условиях повышающейся весенней температуры и падающейся влажности почвы. (Опыт поставлен 25. IV. 1949.) Условные обозначения те же, что на рис. 2.

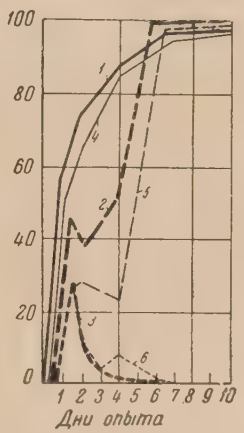


Рис. 5. Процессы дегенерации Ustilago hordei в условиях высокой летней температуры и низкой влажности почвы. (опыт поставлен 27. VII. 1948). Условные обозначения те же, что на рис. 2

(с 17.IX.1948 г.) (рис. 2), базидии и базидиоспоры сохранялись всего лишь в течение 7 дней.

В зимне-весеннем опыте с Tilletia tritici, проведенном в таких же

К рис. 4

Дата		25	27	28	29	30/IV	2	3	6	7	8	9/V
Температура в °		9,3	12,3	16,6	19,6	21,3	17,0	16,0	14,3	—	—	19,3
Влажн.	по удобр.	21,5	19,5	19,8	19,8	19,8	16,7	16,7	15,0	—	—	16,6
	без удобр.	21,5	18,5	18,2	17,7	17,3	16,3	16,4	15,1	—	—	14,6

К рис. 5

Дата		27	28	29	30	31/VII	2/VIII	3/VIII
Температура в °		—	24,3	28,3	26,0	27,3	29,6	20,0
Влажн.	по удобр.	—	14,4	14,6	—	13,8	14,5	—
	без удобр.	—	10,8	11,3	—	11,2	11,4	—

условиях и в те же сроки, как и соответствующий опыт с Ustilago hordei (с 15.XI.1948г) (рис. 3), период прорастания хламидоспор тянулся 36 дней, считая с момента оттаивания земли (23.III), и на 39-й день опыта (30.IV) никаких следов инфекции в почве не обнаружено.

В отношении возбудителя пыльной головни проса — Ustilago panici miliacei (Pers.) Wint.— наблюдались аналогичные закономерности. В осеннем опыте, проведенном в те же сроки и при тех же условиях, как и для Ustilago hordei (с 17.IX.1948 г.) (рис. 2), прорастание спор закончилось на 28-й день на делянке по удобрению и на 31-й день без удобрения. Дегенерация базидий и базидиоспор, следовательно, и здесь также протекала интенсивнее по удобрению.

В зимне-весеннем опыте с Ustilago panici miliacei, проведенном в те же сроки и при тех же условиях, как и Ustilago hordei (с 15.XI 1948 г.) (рис. 3), прорастание спор началось 28.III. При указанных условиях и последующем повышении температуры и падении влажности в апреле, прорастание спор на удобренной делянке закончилось 2.V, т. е. на 41-й день после первой весенней оттепели и на 42-й день следов инфекции здесь не обнаруживалось. На делянке же без удобрения прорастание закончилось на 46-й день (7.V) и следов инфекции не обнаруживалось здесь к 49-му дню опыта.

Совершенно иную картину дают результаты летнего опыта с теми же возбудителями головни проса. Опыт поставлен в те же сроки и при тех же условиях, как для Ustilago hordei (с 27.VII.1948 г.) (рис. 5). В условиях повышенной температуры и пониженной влажности прорастание спор Ustilago panici miliacei на той и другой делянке закончилось на шестой день опыта (2.VIII). Процесс дегенерации протекал весьма интенсивно, особенно по удобрению, где уже с третьего дня опыта не было нормальных базидиоспор; все они дегенерировали. На седьмой день ни на той, ни на другой делянке никаких следов инфекции уже не было. Возбудитель головни проса оказался хотя и более теплолюбивым (по прорастанию спор), но в тоже время и сильно подверженным дегенерации под влиянием повышенной температуры и навозного удобрения.

Аналогичное влияние температуры, влажности, различных удобрений (не только навоза) и орошения почвы на прорастание спор и дегенерацию инфекционных начал головни наблюдается у всех изученных нами видов возбудителей головни; не обнаружено было ни одного вида, базидии и базидиоспоры которого не подвергались бы процессам дегенерации.

В заключение следует сказать, что приведенные данные и о роли факторов среды в нарушении взаимоотношений между макро- и микроорганизмом в тканях растения [4], и о влиянии тех же факторов на патогенный микроорганизм, находящийся вне тканей растения, взаимно связаны и являются экспериментальным материалом для построения новых теоретических концепций патогенеза головневых заболеваний взамен теории сапрофитизма, до сих пор еще недостаточно развенчанной.

Теория сапрофитизма инфекционных начал головни возникла и развилась на основе механистических умозаключений ее творцов и последователей, отождествлявших явления, наблюдаемые в искусственно созданных условиях, с явлениями, совершающимися в природе. Естественно, что эта теория стоит в полном противоречии с выводами, вытекающими из принципов мичуринского учения о единстве организма и среды, является глубоко ошибочной и в то же время вредной для сельскохозяйственной практики.

Советской науке, вооруженной марксистско-ленинской методологией, предстоит здесь, как и в других областях, создать новое учение, полностью соответствующее объективной истине.

Выводы

1. В результате изучения инфекционных начал головни (базидий, базидиоспор и всех мицелиальных образований) вне тканей растения — в естественных условиях полевой почвы — оказалось, что все положения, вытекающие из теории сапрофитизма головневых грибов в почве, неверны. Вопреки сложившимся за последнее полустолетие взглядам, в почве происходит не накопление головневой инфекции, а наоборот, совершаются быстро протекающие процессы дегенерации возбудителей головни. Базидиоспоры и все мицелиальные образования головневых грибов неминуемо, и притом в короткий срок, обречены на гибель вследствие процессов дегенерации.

2. Благодаря неодновременности прорастания хламидоспор, неодинаковой для различных видов головневых грибов, период сохранения инфекции головни в почве для разных представителей различен и длится в зависимости от условий среды и особенности вида от нескольких дней до нескольких месяцев.

3. Резко выраженное влияние на процесс дегенерации и на быстроту прорастания хламидоспор климатических и метеорологических факторов можно усилить (а в случае необходимости ослабить) применением навозных удобрений, полива, в некоторых случаях изменением срока посева с целью ускорения естественного обеззараживания полевых почв.

Институт генетики и селекции АН УССР
и Институт биологии Харьковского
гос. университета им. А. М. Горького

Получено 26.X.1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухгейм А. Н., Garett S. D. M. A. D. S. C. Root disease fungi. 1944, Mass. USA. Рецензии. Успехи соврем. биол., XXI, 296, 1946.
2. Страхов Т. Д. Отдел фитопатологии Харьковск. областной сельскохозяйственной опытной станции. Сб. Достижения с.-х. опытных станций Украины. Изд. Радянський селянин, стр. 67—83, 1928, Харьков.
3. Страхов Т. Д. Явления дегенерации представителей Ustilaginales и теория сапрофитизма. Записки Харьковского с.-х. ин-та, III, вып. 1—2, Катта-Курган, 1942.
4. Страхов Т. Д. Патологический процесс у растений и дегенерация возбудителей головни. I. Патологический процесс и факторы среды. Микробиология, XXI, 705, 1952.
5. Brefeld O. Brandpilze, I, II, III. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mycologie, 5, 11, 12, 1883—1895.
6. Garett S. D. M. A. D. S. C. Root disease fungi 1944 Mass. USA.

ФОРМИРОВАНИЕ КЛЕЙСТОКАРПИЙ У ГРИБА SPHAEROTHECA MORS-UVAE В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

В. А. Куликов

Грибок Sphaerotheca mors-uvae является возбудителем заболевания крыжовника американской мучнистой росой. Он поражает ягоды, листья и побеги крыжовника, нанося колоссальный вред этой культуре.

Известно, что грибок Sphaerotheca mors-uvae появляется в виде налета на поверхности молодых растущих органов крыжовника. Вскоре после появления конидий на мицелии формируется сумчатая стадия грибка — клейстокарпии, которые способны перезимовывать и отличаются устойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды.

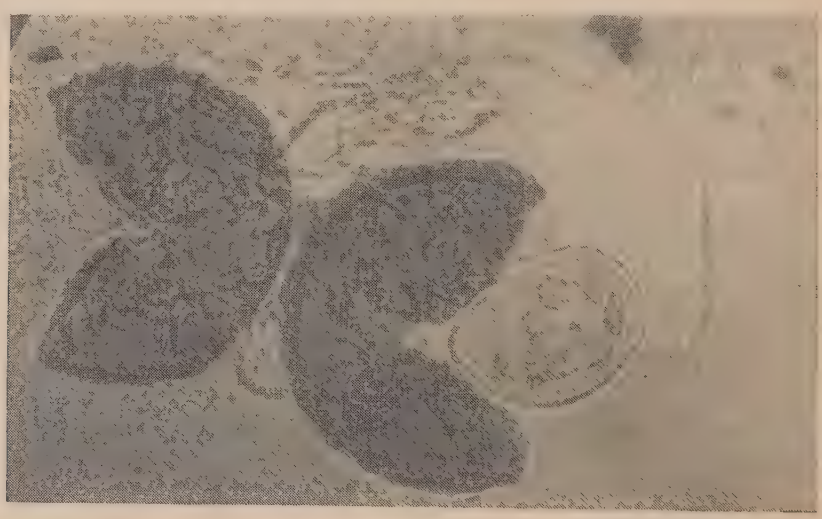


Рис. 1. Клейстокарпий с сумкой и спорами (Ув. × 460)

Процесс формирования клейстокарпий у грибка Sphaer. mors-uvae мало изучен. Выявление закономерностей формирования сумчатой стадии грибка — клейстокарпий — имеет большое значение для разработки эффективных мер борьбы с этим грибком.

Рассматривая состояние клейстокарпий под микроскопом, мы каждый раз наблюдали среди бурых (сформировавшихся) присутствие белых (несформировавшихся) клейстокарпий. При этом сумки со спорами всегда обнаруживаются только в бурых клейстокарпиях (рис. 1). Также замечено, что в зиму мицелий грибка уходит как с бурыми, так и с белыми клейстокарпиями.

Возникает вопрос: могут ли белые клейстокарпии весной после зимы превратиться в бурые и образовать сумки со спорами.

Для выяснения этого вопроса нами были выделены в мае 1948 г. пораженные побеги крыжовника, имеющие как белые, так и бурые клейстокарпии.

В течение весны и лета периодически с этих побегов брали часть налета для микроскопического анализа. Результаты исследования помещены в табл. 1.

Таблица 1

Состояние клейстокарпий в зависимости от даты взятия проб

Дата взятия проб	Всего клейстокарпий	Бурые			Белые		
		клейстокарпий	сумки	сумки со спорами	клейстокарпии	сумки	сумки со спорами
1948 г.							
13.V	189	121	4	—	68	—	—
18.V	90	58	—	—	32	—	—
20.V	72	65	5	—	7	—	—
24.V	56	56	9	—	—	—	—
31.V	154	139	20	14	15	—	—
7.VI	64	58	14	—	6	—	—
15.VI	120	104	12	—	16	—	—
5.VII	81	65	5	—	16	—	—
9.VIII	158	111	1	1	47	—	—

Из таблицы видно, что после зимовки наряду с бурыми клейстокарпиями всегда находились и белые, численность которых в течение лета также не уменьшалась. В бурых клейстокарпиях присутствовали сумки

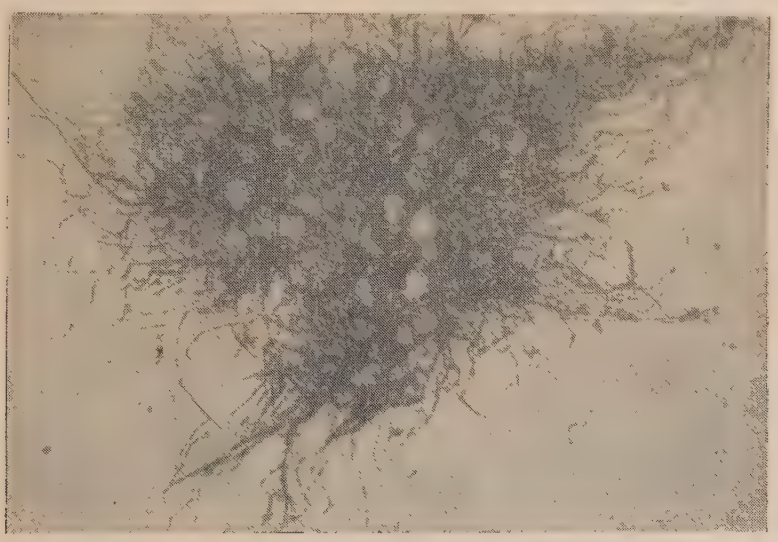


Рис. 2. Мицелий с несформировавшимися (белыми) клейстокарпиями (Ув. ×36)

и споры, в белых они совершенно отсутствовали. Из этого следует, что если в год появления и развития мицелия по тем или иным причинам формирование клейстокарпий не закончилось, т. е. они остались белыми, то после зимовки они уже не способны завершить стадию формирования и образовывать сумки со спорами.

Процесс формирования клейстокарпий в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха нами изучался в течение вегетационного периода 1946, 1947 и 1948 гг. Для этого были выделены 12 кустов

крыжовника сорта «Варшавский красный», на которых в течение всей вегетации вели наблюдение за появлением налета мучнистой росы и формированием клейстокарпий. Одновременно на месте опыта измеряли температуру и относительную влажность воздуха. Результаты исследования помещены в табл. 2.

Таблица 2

Формирование клейстокарпий в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха

Дата наблюдений и взятия проб	Средняя температура в 13 часов в °	Влажность		Состояние налета и формирование клейстокарпий
		средняя относительная в %	число дней с осадками	
1946				
С 24.V по 2.VI	21,7	36,7	2	Налет появлялся. Шел процесс формирования клейстокарпий
С 3.VI по 8.VI	32,5	25	0	Ранее появившийся налет с белыми клейстокарпиями засыхал. Клейстокарпии не формировались
С 12.VI по 23.VI	32,6	32	1	То же
С 5.VII по 22.VII	23,8	67	9	Налет появлялся. Шел процесс формирования клейстокарпий
1947				
С 7.VI по 24.VI	23,5	61	1	Налет появлялся. Шел процесс формирования клейстокарпий
С 28.VI по 5.VII	22	62,5	1	То же
С 6.VII по 21.VII	31,5	46,1	1	Ранее появившийся налет с белыми клейстокарпиями засыхал. Клейстокарпии не формировались
1948				
С 1.VI по 11.VI	32,6	26,8	3	То же
С 18.VI по 27.VI	32,7	33	1	
С 28.VI по 21.VII	22,1	72	13	Налет появлялся. Шел процесс формирования клейстокарпий

Данные табл. 2 показывают, что появление заболевания на крыжовнике происходит в период умеренных температур. При этих же условиях происходит и формирование клейстокарпий. В условиях Саратовской области, как только наступает период жаркой (выше 30°) сухой погоды, мучнистая роса крыжовника совершенно не появляется. Наоборот, при этих условиях даже ранее появившийся налет с еще не сформировавшимися (белыми) клейстокарпиями засыхает (рис. 2). В дальнейшем на этом налете клейстокарпии не развиваются и не образуют сумки со спорами, хотя бы и наступили благоприятные условия погоды для развития грибка.

В период высоких температур, когда происходит гибель налета мучнистой росы с несформировавшимися (белыми) клейстокарпиями, растение усиливает борьбу с паразитом. В это время на месте появившегося налета растение выделяет опробковевшую ткань, тем самым изолирует присоски грибка от питательной среды.

Выявленные закономерности формирования клейстокарпий грибка Sphaerotheca mors-uvae позволяют совершенно по-иному поставить вопрос борьбы с этой болезнью на крыжовнике.

Выводы

1. Если по тем или иным причинам в год появления мицелия рост и развитие клейстокарпий не закончились, то после зимовки клейстокарпии не способны завершить стадию формирования и образовывать сумки со спорами.

2. В период жаркой засушливой погоды происходит гибель несформировавшихся клейстокарпий.

3. В процессе роста и развития клейстокарпий требуется непрерывный ход благоприятной температуры и влажности для завершения стадии формирования.

Плодовиноградная опытная станция
Саратов

Получено 25. III. 1952 г.

СТОЛБУРНОЕ УВЯДАНИЕ КАРТОФЕЛЯ

Р. М. Вагер

В южных районах СССР местами широко распространено преждевременное увядание картофеля весенних посадок.

В течение ряда лет на основании результатов микологического анализа увядших стеблей преждевременное увядание картофеля относили за счет поражения грибами рода Fusarium (Бордукова [2]; Новиков [4]).

В противовес такому представлению в 1948 г. Сухов и Вовк выдвинули положение, что причиной массового увядания является столбур.

Столбур был впервые описан на томате, а затем найден на многих культурных и диких растениях, принадлежащих к различным семействам.

При идентификации столбура за основу обычно принимался тот комплекс признаков, какой характерен для столбура томата. Симптоматика столбура на картофеле заметно отличается от таковой на томате, вследствие чего картофель долгое время считался иммунным к этому заболеванию. В 1941 г. Понер сообщила о передаче столбура с томата на картофель при помощи прививки, но в ее опытах преждевременное увядание не было отмечено [5]. Используя для заражения насекомых — переносчиков Hyalesthes obsoletus, Сухов и Вовк [6, 7] показали, что картофель сильно восприимчив к столбуру. Заражения в этих опытах неизменно приводили к преждевременному увяданию растений, которое по виду не отличалось от преждевременного увядания, распространенного в полевых условиях. Это и позволило выдвинуть положение о столбурной природе преждевременного увядания.

Независимость симптома увядания от вторичной фузариозной инфекции не была доказана, но в пользу высказанного положения говорили данные по эпифитологии столбура (Сухов и Вовк [8]).

Наряду с представлениями о преждевременном массовом увядании как об инфекционном заболевании без достаточного экспериментального обоснования высказывается мнение, что преждевременное увядание вызывается чрезмерно высокими температурами (Чесноков и Михайлова [10]), чрезмерной инсоляцией (Кружилин [13]), уплотнением почвы (Арнаутов [1]).

Решение вопроса об этиологическом значении в массовом увядании различных агентов и особенно столбура имеет теоретический и практический интерес, поскольку в настоящее время известны средства борьбы со столбуром.

Значение столбура в этиологии преждевременного увядания

Для дальнейшего обоснования столбурной природы преждевременного увядания мы выясняли, является ли увядание специфичным признаком столбура на картофеле или оно сопряжено со вторичным поражением больных растений фузариумом, который собственно и вызывает увядание. Решение поставленной задачи осуществлялось путем заражения картофеля столбуром в условиях изоляции от патогенных фузариумов. Это достигалось стерилизацией почвы или же постановкой опыта в районе, где фузариозное увядание вообще отсутствует (Москва).

Заражение столбуром проводилось либо через насекомых — переносчиков H. obsoletus, либо методом прививки.

Опыт по заражению растений, выращенных в стерилизованной почве, ставился в районе г. Тирасполя. Здесь, кроме картофеля, испытывались также перец и баклажан, так как столбурное увядание известно и у этих видов растений. Для устранения не поддающихся учету естественных заражений столбуром растения содержались в марлевых изоляторах.

Одновременно несколько сот растений, также изолированных марлей, выращивалось в грунте, т. е. в присутствии почвенных грибов.

Результат опыта, как видно из табл. 1, показал, что в тех изоляторах, куда подсаживались цикады, на всех трех видах растений проявились

и симптомы столбура и увядание. Все контрольные растения остались здоровыми.

Таблица 1

Заражение с помощью цикад H. obsoletus растений, высаженных в стерилизованную почву

(Тирасполь, 1948)

Растение	Число растений	Число цикад в изоляторе	Число столбурных растений	В том числе увяло	Число столбурных растений в %
Картофель «Курьер»	6	140	4	4	83,3
„ «Берликинген»	6		6	6	
Контроль	6	0	0	0	0
	6		0		
Картофель «Нарымчанин»	20	150	5	5	25
Контроль	10	0	0	0	0
Баклажан	30	150	3	3	10
Контроль	30	0	0	0	0
Перец	30	150	2	2	6,7
Контроль	30	0	0	0	0

Среди растений, выращенных под изоляторами в грунте, т. е. при беспрепятственном проникновении фузариумов, также не было ни одного случая увядания, что в свою очередь указывает на независимость наблюдавшегося увядания от фузариозной инфекции.

Следует отметить, что на окружающих полях процент пораженных столбуром томатов доходил до 60, а число увядших растений картофеля достигало 25—50%. Определение патогенности 50 штаммов фузариума, выделенных из картофеля, увядшего в полевых условиях, проведенное в Москве в тепличных условиях, дало отрицательный результат. Это также, хотя косвенно, подтверждает, что в наблюдавшихся случаях фузариум не являлся причиной увядания.

Заражение картофеля столбуром в Москве проводилось в теплицах. Растения выращивались в трехлитровых глиняных сосудах. Опыт ставился на Ермолинской базе Московской станции защиты растений, где в течение ряда лет не наблюдалось случаев фузариозного увядания картофеля. Поэтому симптомы, появившиеся на растениях, зараженных столбуром, можно было с уверенностью считать специфичными для этого заболевания, не зависящими от фузариозной инфекции.

В описываемом опыте заражение осуществлялось методом прививки. Черенки столбурного картофеля были доставлены с юга и специально проверены на содержание вируса столбура (прививка на томат) и на зараженность фузариумом (проращивание во влажной камере). Спустя 45—60 дней после прививки как на томате, так и на картофеле появились признаки столбура.

Цифровые данные опытов по заражению картофеля столбуром в Москве приведены в табл. 2.

Как видно из приведенной таблицы, на привитых растениях проявились первичные симптомы на вегетативных побегах и увядание, тогда как все контрольные растения остались здоровыми.

Повторная прививка черенков больного картофеля на томат, сделанная в середине августа, дала положительный результат. На томате развивались типичные признаки столбура — позеленение цветков и израстание завязи, несмотря на то, что вегетация привитых томатов протекала в осенние месяцы при температуре 12—15°.

В Московской области, как известно, южный столбур не встречается и, следовательно, получение положительного результата при заражении картофеля явилось новым доказательством инфекционности заболевания.

Таблица 2

Заражение картофеля столбуром путем прививки
(Москва, 1949—1950)

Год исследования	Растения	Посадочный материал	Число привитых растений	Число прижившихся прививок	Заболело растений			
					начальные симптомы		увядание	
					абс. число	%	абс. число	%
1949	Опыт	Клубни	35	20	12	60	10	50
	Контроль	»	15	0	0	0	0	0
1949	Опыт	Семена	28	20	2	10	8	40
	Контроль	»	0	0	0	0	0	0
1950	Опыт	Клубни	26	22	14	63,7	7	50
	Контроль	»	0	0	0	0	0	0

Полученные в этих опытах результаты подтверждают опыты, проведенные в Армении Хачатрян. Прививая черенки столбурного картофеля на картофель и томат, Хачатрян [9] наблюдала на томате признаки столбура, а на картофеле признаки увядания, подобные исходным.

Следует указать, что внешние условия в опытах, проведенных нами в Москве, были мало благоприятны как для развития столбура, так и для проявления увядания.

Средняя температура июля и августа как в 1949, так и в 1950 г. была 15—18°. Влажность почвы и воздуха в условиях теплицы была всегда достаточной для нормального развития растений, влияние избыточной инсоляции исключалось, поскольку крыша теплицы была забелена мелом.

Низкие температуры и слабая инсоляция в опытах, проведенных в Москве, привели к заметному удлинению периода инкубации и замедленному развитию симптомов болезни. Инкубационный период в этих опытах равнялся 45—60 дням против 30—35 дней в условиях юга. Период увядания доходил до трех недель, тогда как в условиях юга увядание столбурных растений происходит катастрофически быстро. Тем не менее признаки столбура на зараженных растениях проявились вполне отчетливо при нормальном состоянии контрольных растений.

Вслед за появлением морфологических признаков наступало увядание, которое в данном случае не могло быть вызвано ничем, кроме столбурной инфекции.

Таким образом, характер проявления столбура на картофеле при искусственном заражении в Москве, так же как результаты опытов, проведенных нами на Юге, свидетельствует о том, что увядание столбурного картофеля является специфичным проявлением вирусной инфекции независимо от фузариоза.

Диагностика преждевременного массового увядания картофеля

Расчленение столбурного и фузариозного увядания в полевых условиях вызывает затруднения из-за того, что на последних стадиях, когда увядание становится хорошо заметным, эти заболевания трудно различимы. Первичные же признаки, появляющиеся до увядания, обычно не принимаются во внимание.

Проводя опыты в Москве и осуществляя заражение столбуром и фузариозом при условии взаимной изоляции этих болезней, мы получили возможность сопоставить признаки столбура и фузариоза.

Результаты этих опытов показали, что столбурное и фузариозное увядание в подавляющем большинстве случаев можно дифференцировать по внешним признакам. Столбур на картофеле вызывает, кроме увяда-

ния, ряд характерных симптомов. Сюда относятся деформация верхушки, жесткость стеблей, утолщение узлов, а иногда образование воздушных клубней. Основание стебля также отличается жесткостью тканей и не загнивает.

У растений, пораженных фузариозом, прежде всего загнивает основание стебля, форма же надземных органов не изменяется до момента потери тургора. Загнивание основания стебля при фузариозе в экспериментальных условиях отмечалось за несколько недель до увядания листьев.

Весьма характерным признаком столбура является также нитевидность ростков, проявляющаяся во время весеннего прорастания клубней. Фузариоз не вызывает нитевидности ростков, и, следовательно, этот признак может быть использован для диагностики.

Поскольку наблюдаемые нами случаи увядания происходили в обстановке, где в течение ряда лет не отмечалось преждевременного увядания картофеля, признаки, проявленные зараженными растениями, можно считать специфичными.

Сопоставление симптомов фузариозного и столбурного увядания представлено в табл. 3.

Таблица 3

Симптомы столбура	Симптомы фузариоза
Имеется характерная деформация верхушки	Деформация верхушки отсутствует
Жесткость стеблей и листьев	Стебли и листья не более жесткие, чем у здоровых растений
Увядание наступает, как правило, после появления морфологических признаков	Увядание протекает без проявления морфологических признаков
Основание стебля не загнивает	Основание стебля загнивает
Материнский клубень не загнивает	Материнский клубень быстро разлагается
Клубни от больных растений образуют большей частью нитевидные ростки	Нитевидность ростков отсутствует

Распространение столбурного увядания в районах массового увядания картофеля

Наряду с опытами, показавшими, что увядание столбурных растений развивается независимо от фузариоза, проводились наблюдения над распространением преждевременного увядания в естественных условиях. В разных районах Ростовской области, Краснодарского края и Молдавской ССР были обследованы участки картофеля, различные по составу почв и режиму орошения, общей площадью 64,5 га. Во всех случаях отмечалась зависимость числа увядших растений от срока посадки. Установлено, что время проявления заболевания совпадает с периодом расселения H. obsoletus — переносчика столбура. Отмечалась также положительная корреляция между распространением увядания на картофеле и числом столбурных растений на смежных посадках томата и других пасленовых.

Определение зараженности картофеля фузариумом показало, что до 40% увядших растений не содержало в своих тканях гриба. Это позволяет считать, что в полевых условиях, как и в описанных выше опытах, столбурное увядание проявляется независимо от фузариоза и что столбур имеет преобладающее значение в этиологии массового увядания.

По внешним симптомам преждевременное увядание, наблюдавшееся нами в Молдавии и Краснодарском крае, в большей своей части диагносцировалось как столбур. Но наряду с заболеванием, при котором увяданию предшествовали признаки столбура, во всех обследованных районах наблюдались случаи увядания без первичных симптомов столбура, когда заболевание легко могло быть отнесено за счет фузариоза. Число таких растений в Молдавии было единично, в Ростовской области при сухой жаркой погоде число их местами достигало половины всех увядших растений. Можно было бы предположить, что в данном случае, кроме столбура, имеется увядание, отличное по своей природе от столбура. Однако, как было нами отмечено в опытах по искусственному заражению, степень проявления первичных признаков столбура сильно зависит от внешних условий. В жаркую сухую погоду при интенсивном развитии болезни столбурное увядание на картофеле может протекать без первичных симптомов. Это позволяет считать, что в полевых условиях среди растений, увядавших без первичных признаков столбура, какая-то часть погибла также от вирусной инфекции.

В тех районах Ростовской области, где массовое увядание не могло быть полностью идентифицировано в поле как столбурное, отмечалось массовое распространение нитевидности ростков, являющееся безусловным показателем широкого распространения столбура.

Выводы

1. Увядание столбурного картофеля является специфическим признаком этого заболевания, не зависящим от вторичного поражения фузариозом.

2. В естественной обстановке наблюдавшееся нами преждевременное увядание картофеля в большей своей части диагносцировалось как столбур.

3. Столбурное и фузариозное увядание можно дифференцировать по ряду признаков, основными из которых являются морфологические изменения верхушки и нитевидность ростков клубней при столбуре и загнивание основания стебля при фузариозе.

4. Интенсивность развития признаков столбура зависит от температуры и инсоляции, однако, как показали опыты, преждевременное увядание столбурных растений вызывается не температурными условиями, а инфекцией.

5. Меры борьбы с увяданием должны быть направлены против столбура как основной причины болезни.

Московская станция Всесоюзного института защиты растений

Получено 8. I. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнаутов В. В. Об увядании картофеля и мерах борьбы с ним на юге. Сад и огород, № 5, 1949.
2. Бордукова М. В. Причины увядания картофеля на юге и юго-востоке СССР. Сад и огород, № 2, 1948.
3. Кружилин А. С. Увядание и жароустойчивость овощных культур и картофеля на юге. Сад и огород, № 10, 1947.
4. Новиков Ф. А. О мерах борьбы с увяданием картофеля на юге. Сад и огород, № 12, 1947.
5. Понер В. М. О восприимчивости различных видов и сортов пасленовых к столбуру. Тр. совещ. по вирусн. болезням растений, М., 1941.
6. Сухов К. С. и Вовк А. М. Столбур картофеля. Докл. ВАСХНИЛ, № 1—2, 1946.
7. Сухов К. С. и Вовк А. М. Увядание картофеля на юге. Сад и огород, № 2, 1948.
8. Сухов К. С. и Вовк А. М. Столбур пасленовых, М., 1949.
9. Хачатрян Г. А. Столбурное увядание картофеля в Армении и его передача при помощи прививок. Изв. АН Арм. ССР, III, № 12, 1950.
10. Чесноков И. С. и Михайлова В. Н. Увядание картофеля и меры борьбы с ним. Селекция и семеноводство, № 5, 1951.

О НАЛИЧИИ В ПОЧВЕ БАКТЕРИЙ АНТАГОНИСТОВ К PHOMA TRACHEIFILA — ВОЗБУДИТЕЛЮ «МАЛЬСЕККО»

Н. А. Дараселия

В общей проблеме использования почвенных микроорганизмов для повышения урожайности сельскохозяйственных растений особое место занимает применение бактерий-антагонистов в борьбе с возбудителями заболеваний растений как микробного, так и грибного происхождения.

Исследования ряда авторов показали возможность успешного использования бактерий-антагонистов в борьбе с возбудителями различных заболеваний растений. Таковы работы Худякова [8], Красильникова и Разницыной [7], Березовой [1] и многих других. Описание работ, проведенных в данном направлении как у нас, так и за рубежом, можно найти в работах Красильникова [6], Ваксмана [2], Горленко [3].

Нами ранее [4] была показана возможность предохранения в условиях вегетационного опыта чайных сеянцев от фузариоза путем бактеризации семян и проростков бактериями-антагонистами. Последние были выделены из ризосферы чайного куста.

В данной работе приводятся результаты исследований по использованию антагонистических свойств некоторых ризосферных микроорганизмов по отношению к грибу Phoma tracheifila, вызывающему усыхание цитрусовых деревьев, известное под названием «мальсеккo». Чистая культура гриба была получена из Отдела защиты растений Всесоюзного научно-исследовательского института чая и субтропических культур (ВНИИЧиСК). Культура антагониста была выделена нами из ризосферы чайного куста. Лабораторные опыты 1948—1949 гг. проводились по следующей методике.

Споры чистой культуры гриба Phoma tracheifila помещались в пробирки с почвенной вытяжкой. Одновременно в пробирки вносилась суспензия молодой культуры выделенной нами бактерии-антагониста штамм № 2.

В пробирках с бактериями-антагонистами гриб не развивался и жидкость оставалась прозрачной, в то время как в контрольных пробирках без внесения антагонистов развивалась пышная пленка гриба. Культура антагониста была нами детально изучена как с морфологической, так и с биохимической стороны и идентифицирована.

От опытов с чистой культурой в пробирках мы перешли к опытам с ветками пораженных деревьев. Срезанные ветки дерева, больного мальсеккo, помещались в колбы, в которые были налиты разводки бактерий-антагонистов на почвенной вытяжке. Интересно было установить, будет ли поступающая в ветки жидкость также губительно действовать на гриб, находящийся в трахеях веток, как это происходило в опытах с чистой культурой Phoma tracheifila. Опыты с ветками показали, что и в этом случае также имело место растворение гриба, находящегося как на поверхности среза, так и внутри ветки. В контрольных колбочках, где не были внесены бактерии-антагонисты, развились мощные пленки мицелия гриба Phoma tracheifila. В колбочках же с антагонистами гриб почти не развивался, нежизнеспособные обрывки мицелия гриба лежали на дне колбочки.

Посевы срезов древесины этих веток на сусло-агар не давали прорастания, что говорит о потере жизнеспособности гриба, в то время как срезы контрольных веток, из колбочек без антагониста, давали рост мицелия гриба Phoma tracheifila.

Естественным казалось проверить, полученные в лабораторных условиях, результаты в вегетационных и полевых условиях.

Несмотря на всю актуальность вопроса защиты цитрусовых от мальсекко, ряд основных вопросов биоэкологии гриба Phoma tracheifila, как это указывают Канчавели и Донадзе [5], пока еще остаются не разрешенными. В частности, не может считаться выясненным вопрос о путях проникновения возбудителя заболевания в растения, происходит ли заражение только через воздух или оно возможно и через почву.

Данные, приведенные Горленко [3], говорят о том, что большинство фитопатогенных бактерий и грибов погибают в почве в результате взаимодействия с почвенной микрофлорой. Почва, таким образом, очищается от фитопатогенных бактерий и грибов, причем очищение происходит тем быстрее, чем более температура и влажность почвы приближаются к оптимальным условиям для жизнедеятельности почвенной микрофлоры.

Нам казалось необходимым при постановке вегетационных опытов выяснить этот вопрос путем заражения лимонных сеянцев внесением спор гриба в почву.

В заложенном нами с этой целью вегетационном опыте, на фоне стерильной и нестерильной почвы была сделана также попытка предотвратить заражение сеянцев грибом путем одновременного внесения в почву опытных сосудов бактерий-антагонистов.

Заражение растений в условиях данного опыта не наступило. Это с равным успехом можно объяснить как незаражаемостью растений через почву вследствие потери жизнеспособности гриба, так и невосприимчивостью лимонных деревьев к заражению мальсекко на ранней стадии развития растений в возрасте первого и второго года вегетации. В природных условиях мы обычно наблюдаем это заболевание лишь на взрослых деревьях.

Была сделана нами также попытка введения в ветви и стволы больных мальсекко деревьев разводок бактерий-антагонистов на почвенной вытяжке. Не останавливаясь на деталях постановки опыта, нужно отметить, что равномерное поступление жидкости через воронку и стеклянную трубку, плотно вставленную в ствол, было достигнуто и продолжалось в течение 10 дней.

Однако положительных результатов в смысле влияния на ход болезни получено не было, так как опытные деревья находились в крайне тяжелой форме заболевания и скоро совсем засохли.

Чрезвычайно трудно в естественных условиях иметь в качестве опытных такие деревья, на которых можно было бы диагностировать начальные признаки заболевания и где скорее можно было бы ожидать эффекта от введения антибиотического вещества. Пигментация древесины и появление в ней мицелия обнаруживаются лишь на более поздних этапах болезни, когда быстро наступает полное отмирание дерева. Однако проведенные опыты показывают принципиальную возможность введения антибиотического вещества в дерево лимона путем инъекции.

Выводы

1. Среди почвенных микроорганизмов, выделенных из ризосферы чайного куста, имеются культуры, обладающие антагонистическими свойствами по отношению к грибу Phoma tracheifila — возбудителю болезни цитрусовых мальсекко.

2. Найденные антагонисты были изучены и определены, причем

наиболее активным оказался штамм № 2. Последний в лабораторных условиях оказался способным лизировать мицелий гриба Phoma tracheifila.

3. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изыскание путей использования выделенных антагонистов для защиты цитрусовых культур от мальсекко.

Всесоюзный научно-исследовательский институт чая и субтропических культур

Получено 2. XI. 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березова Е. Ф. Бактеризация семян, как метод борьбы с болезнями льна. Микробиология, VII, вып. 2, 1939.
2. Ваксман З. А. Антагонизм микробов и антибиотические вещества, 257, 1947. Перевод с английского.
3. Горленко М. В. Болезни растений и внешняя среда, стр. 63, 1950.
4. Дараселия Н. А. К вопросу о биологическом методе борьбы с болезнями чая и цитрусовых. Бюлл. Всесоюзн. научно-исслед. ин-та чая и субтропических культур.
5. Канчавели Л. А. и Донадзе В. З. К вопросу о передаче болезни «усыхание» лимонов (Phoma tracheifila) вегетативным путем. Тр. Груз. института защиты растений, VII, 1950.
6. Красильников Н. А. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества, стр. 275, 1950.
7. Красильников Н. А. и Разницына Е. Бактериальный метод борьбы с фузариозом сеянцев сосны. Агробиология, № 5—6, стр. 109, 1946.
8. Худяков Я. П. Литическое действие почвенных бактерий на паразитные грибы. Микробиология, IV, вып. 2, 1935.

О ПОСТРОЕНИИ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ ВИРУСОВ *

В. М. Жданов

Вопросы о природе вирусов, их происхождении и эволюции, месте, занимаемом ими в системе органического мира, принадлежат к актуальнейшим проблемам современной биологии, и не удивительно, что они стали предметом оживленного обсуждения и острой полемики. Даже при обсуждении специальных вопросов, относящихся к систематике и номенклатуре отдельных групп вирусов, неизбежно приходится выходить за рамки частных разделов вирусологии, поскольку при решении этих вопросов нельзя не коснуться их общебиологического значения и не выразить своего отношения к различным попыткам ее разрешения. Не удивительно поэтому, что в статье о систематике вирусов Рыжков [8] затронул упомянутые выше спорные вопросы, по которым в советской литературе до сих пор не достигнуто единства мнений. Значительная часть статьи отведена полемике с нами, которая продолжается уже не один год.

Рыжков [9, 10, 11, 12] уже не менее десяти лет специально занимается вопросами систематики и эволюции вирусов, и можно с удовлетворением отметить эволюцию его взглядов по этим вопросам за последние годы, приведшую к отказу от ранее высказанных им ошибочных положений. Справедливость этого утверждения мы постараемся показать в своей статье, считая, однако, главной своей задачей не полемику с нашим критиком, а изложение существа проблемы природы, происхождения, эволюции и систематики вирусов.

При определении вирусов как особой категории живых существ обычно указывают на наиболее характерные их свойства: малые размеры, проходимость через бактериальные фильтры, невозможность культивировать их вне живых организмов или тканей. И это вполне оправдано, так как именно эти свойства позволяют отличать вирусы от других микроорганизмов — бактерий, грибов, простейших. Однако эти свойства, имеющие описательный характер, будучи весьма пригодны для определителя, не раскрывают сущности природы вирусов. К тому же каждое из них в отдельности имеет относительное значение, так как их можно обнаружить и у других микроорганизмов.

Наиболее крупные вирусы — возбудители псittакоза и трахомы (не говоря уже о риккетсиях) — не отличаются по своим размерам не только от цистоцет, но и от наиболее мелких бактерий. Свойством проходить через бактериальные фильтры обладают так называемые авизуальные или фильтрующиеся формы многих бактерий. Что же касается облигатного тканевого паразитизма, то он присущ многим видам бактерий и простейших. Поэтому только совокупность упомянутых свойств может быть взята в качестве критерия, отличающего вирусы от других микроорганизмов.

Все эти свойства являются производными, вытекающими из основного существа природы вирусов как неклеточных или, вернее, доклеточных форм жизни. Отсутствие клеточной структуры, таким образом, является

* Печатается в связи с проводимой журналом «Микробиология» дискуссией по неклеточным формам у микроорганизмов.

основным свойством вирусов, которое отличает их от других микроорганизмов — бактерий, грибков, простейших.

К сожалению, это положение не находит достаточно четкого понимания во многих работах, в которых обсуждается вопрос о природе вирусов. Более того, некоторые исследователи искусственно разделяют вирусы на две группы, имеющие различную природу: живые вещества и живые существа. Этого деления придерживается Мошковский [7], отказываясь применить понятие вида к формам, элементарные тельца которых не обнаруживаются при помощи светового микроскопа. Этот же взгляд приводит Рыжков в ряде своих работ, противопоставляя вирусные молекулы (мелкие вирусы) элементарным организмам (крупным вирусам), вирусные белки — элементарным тельцам, вирусные нуклеопротеиды вирусным липонуклеопротеидам. Даже в самой последней работе Рыжков [8] не может отрешиться от этого деления: признавая вирусы самостоятельным типом организмов, он вместе с тем подразделяет их на кристаллобионты и плазмобионты, соответствующие двум типам строения форм жизни. Между тем новейшими исследованиями установлено, что одни и те же вирусы (например, возбудители гриппа, бактериофаги) могут быть в зависимости от условий и «кристаллобионтами» и «плазмобионтами».

Здесь же уместно отметить, что наличие у многих бактерий фильтрующихся форм, которые можно не без оснований считать лишенными клеточной структуры, дало повод некоторым авторам отождествлять вирусы и другие виды микробов (бактерии, грибы). Эти взгляды нашли крайнее выражение в статьях и книгах Бошьяна [4], Утенкова [13], Берулавы [2]. К сожалению, взгляды этих авторов крайне спекулятивны, не подкреплены фактами и не подтверждаются при проверочных исследованиях. Не имея здесь возможности дать критическую оценку работам упомянутых авторов, остановимся на вопросе о сходстве и различии между вирусами и фильтрующимися формами бактерий. Можно согласиться с Калиной [5], что фильтрующиеся формы являются неклеточной стадией развития бактерий, хотя это положение еще требует более серьезного фактического обоснования.

Однако на этом сходство между вирусами и бактериями и заканчивается, так как неклеточные формы являются лишь определенной стадией развития бактериальной клетки, тогда как вирусы существуют только в неклеточной форме.

С вопросами о природе вирусов тесно связан вопрос об их происхождении. В настоящее время у нас вряд ли найдутся сторонники «теории» спонтанного возникновения вирусов из тканей животных и растений в результате нарушения обмена веществ или освобождения «генов» из-под контроля организма. Споры идут по другим вопросам: являются ли вирусы продуктом дегенеративной эволюции более высокоорганизованных микробов (бактерий, грибов или простейших) или же их следует считать потомками древних доклеточных форм жизни?

Бернет [1] наиболее последовательно отстаивает мысль, что вирусы являются потомками бактерий, которые вследствие паразитического образа жизни дегенерировали в сторону упрощения структуры вплоть до превращения в «голую белковую молекулу», наделенную элементарными свойствами жизни.

О. Б. Лепешинская [6] четко сформулировала положение, что вирусы являются потомками древних доклеточных форм жизни. Подобное же представление было затем развито автором настоящей статьи.

В этом споре Рыжков [10] занял половинчатую позицию, которую лучше всего охарактеризовать его же словами: «можно думать, что в мире, в котором находятся крупнейшие из известных физике молекул и мельчайшие из известных биологии организмов, встречаются и продукты деградации жизни, т. е. осколки жизни, и формы зарождающейся жиз-

ни». Эта половинчатость сохранилась и в последней обсуждаемой его статье [8] («...автор всегда допускал и продолжает допускать разные возможности в отношении происхождения вирусов...»), хотя теперь он более решительно склоняется к мысли, что вирусы являются потомками доклеточных форм жизни.

Мы полагаем, что по вопросу о происхождении вирусов советские биологи и вирусологи должны занять четкую позицию, во-первых, потому, что по этому вопросу имеются не «одни мнения» и «различного рода предположения», как думает Рыжков, но и твердые фактические данные; во-вторых, в силу того, что вопрос о происхождении вирусов имеет общебиологическое значение и борьба мнений вокруг этого вопроса является отражением идеологической борьбы в биологии.

Гипотеза «дегенеративной эволюции» Бернета [1] находится в глубоком противоречии с фактами. Если считать, что вирусы являются продуктом дегенерации паразитических бактерий, то совершенно непонятным остается происхождение бактериофагов, так как обязательным этапом этой дегенеративной эволюции должен быть длительный период внутриклеточного паразитизма. О каких же бактериях, паразитирующих внутри бактерий, может идти речь? Следствием этой же теории должно быть прогрессирующее уменьшение размеров и упрощение организации у патогенных бактерий по сравнению с родственными им сапрофитами. Между тем сравнение гонококка с родственными сапрофитными кокками, холерного вибриона с холероподобными, брюшнотифозного микроба с кишечной палочкой и других аналогичных пар показывает, что здесь нет ни уменьшения размеров, ни упрощения организации. Если у брюшнотифозного микроба имеет место утрата некоторых ферментов, имеющихся у кишечной палочки, то одновременно наблюдается обогащение его антигенами, например vi-антигеном, отсутствующим обыкновенно у кишечной палочки. То же наблюдается у холерного вибриона и менингококка по сравнению с родственными сапрофитными видами. Утрата одних признаков сопровождается приобретением других, и эти процессы являются результатом приспособления микробов к новым условиям среды. Говорить в этих случаях о «дегенеративной эволюции» все равно, что утверждать о «дегенерации» человека по сравнению с предками, основываясь на факте редукции червеобразного отростка. Какие же имеются основания держаться за эту антинаучную концепцию, логически развивая которую следует признать возможным превращение млекопитающих в рептилий или пальмы в папоротник?

Безусловно права поэтому О. Б. Лепешинская [6], которая заняла в этом вопросе совершенно четкую позицию: «Метафизическая теория Вирхова несомненно повлияла на Поля Одюру, по мнению которого «все они (т. е. вирусы.— *В. Ж.*) происходят от существ более близких к ним самим, а именно — от видимых микробов». Какое невероятное извращение эволюционной теории! Вне всякого сомнения видимые микробы являются более поздней формацией по филогенетической лестнице, чем более простые ультравирусы, и, конечно, эти последние не смогли произойти из видимых микроорганизмов более позднего происхождения».

Мы полностью разделяем сформулированные в этой цитате взгляды О. Б. Лепешинской, считая, что вопрос о происхождении вирусов тесно связан с проблемой происхождения жизни. Как известно, и в настоящее время эта проблема далека от своего разрешения. Это, однако, не помешало Энгельсу еще в XIX в. разоблачить псевдонаучные идеалистические измышления (например, гипотезу заноса зародышей с других планет) и наметить единственно правильный путь решения этой проблемы, основанный на диалектико-материалистической методологии.

Разумеется, когда мы переходим от общей постановки вопроса о природе и происхождении вирусов к частным вопросам их эволюции, то обнаруживается много пробелов в наших знаниях. Особенно мало мы

знаем о ранних этапах эволюции вирусов, сведения о которых крайне необходимы для построения филогенетической систематики вирусов.

Было бы, однако, ошибочным полагать, что в этой области мы вообще не располагаем никакими сведениями. Ряд фактов, накопленных к настоящему времени, может послужить основанием для построения рабочих гипотез, роль которых и заключается в том, чтобы, вместо пассивного «терпеливого ожидания дальнейших открытий», активно и целеустремленно накоплять новые факты, необходимые для решения проблемы.

Отметим некоторые факты, которые могут пролить свет на ранние этапы эволюции вирусов. Как уже указывалось, все без исключения известные в настоящее время вирусы не имеют клеточных структур и всегда являются внутриклеточными или тканевыми паразитами. При наличии этих общих свойств различные вирусы настолько резко отличаются строением своего тела, что это обстоятельство до сих пор приводит в замешательство многих исследователей, одни из которых решительно отказываются объединить их в один тип (Мошковский [7]; Тролл [15], другие же делают это с большими оговорками (Рыжков). Мы полагаем, что это обстоятельство свидетельствует о другом: о чрезвычайной древности паразитизма вирусов, в результате чего различные их группы проделали длительную эволюцию, сопряженную с эволюцией своих хозяев, и дали начало столь отличающимся друг от друга современным вирусам.

Вирусы широко распространены у современных низших растений (бактерии, актиномицеты), одно вирусное заболевание обнаружено у низших животных (инфузории). Существование вирусов, поражающих одноклеточные растения и животных, также говорит о древности паразитизма у вирусов. Сопоставление вирусов бактерий (бактериофаги) и вирусов простейших (каппа-факторов) указывает на наличие глубоких различий между ними, не менее выраженных, чем у разных классов животных или растений. Это позволяет предположить, что между современными вирусами и их предками существуют различия примерно такого же порядка, как, например, между первичными одноклеточными животными и современными инфузориями или между первичными одноклеточными растениями и современными бактериями. Нам говорят, что подобные заключения «не подкреплены никакими аргументами», потому что наряду с большим числом фагов известен только один вирус простейших. Но ведь в свое время основанием для «рассуждений» и «предположений» о филогенезе хордовых послужило изучение «только одного» ланцетника!

Значительный интерес для понимания возможных путей эволюции некоторых групп вирусов представляет изучение оспоподобных заболеваний. Эти заболевания обнаружены у млекопитающих, птиц, рыб, причем возбудители их имеют поразительное сходство (размеры, морфология, химический состав). Вряд ли можно серьезно говорить об адаптации вируса оспы карпов к птицам или млекопитающим. Гораздо ближе к истине предположение о сопряженной эволюции данной группы вирусов с эволюцией их хозяев, от рыб до млекопитающих (межвидовые переходы у домашних животных могли иметь место в новейшее время). Правда, мы не знаем аналогичных вирусов у земноводных и у рептилий. Но, во-первых, их пока никто серьезно и не искал, во-вторых, какие имеются основания утверждать, что все промежуточные формы должны были сохраниться до настоящего времени, особенно, если учесть, что после «века рептилий» последовало массовое их вымирание? Такую же картину представляют вирусы опухолей, обнаруженные у рыб, земноводных, птиц и млекопитающих. Будучи весьма близкими друг к другу по размерам, морфологии и химическому составу, это — узко специализированные вирусы, для которых еще менее возможен переход на дру-

гие виды. В высокой степени вероятно предположение, что и у этой группы вирусов имела место длительная эволюция, сопряженная с эволюцией их хозяев (от рыб до млекопитающих).

Из-за недостатка места мы ограничимся этими фактами, которые позволяют сделать выводы о древности вирусов как потомков первичных доклеточных форм жизни, о древнем происхождении паразитического образа жизни у вирусов, о длительной сопряженной эволюции некоторых групп вирусов с эволюцией их хозяев. Основываясь на этих фактах и выводах, мы и выдвинули предположение, что вирусы являются потомками первичных доклеточных форм жизни, приспособившихся к паразитизму до разделения органического мира на растительное и животное царства. В ходе дальнейшей эволюции органического мира возникли такие резко очерченные большие группы вирусов, как бактериофаги, вирусы высших растений и вирусы животных, которые в нашей систематике выделены в самостоятельные классы.

Остановимся более подробно на ранних этапах эволюции вирусов. В ходе эволюции органического мира, по мере его развития и усложнения биоценотических связей, открывались все более и более широкие возможности обмена вирусами между видами как в пределах одного царства, так и между видами животного и растительного царства. Конечно, узкая специализация являлась известным препятствием для такого обмена, как это было показано на примерах оспенных и опухолевых вирусов. Однако на примере риккетсиозов можно видеть, насколько преодолимы эти препятствия. Можно считать твердо установленным, что риккетсии являются первичными паразитами членистоногих и эволюция их долгое время была замкнута в рамках этого класса. Однако с переходом ряда членистоногих к кровососанию открылись новые возможности эволюции риккетсий. Попадание риккетсий в кровь млекопитающих (и, может быть, птиц) создавало условия для более широкого распространения риккетсий, так как в тканях теплокровного животного они находили хорошую питательную среду, а теплокровный хозяин мог заразить сразу большое количество членистоногих. На смену трансовариальной передаче и, может быть, половому контакту у членистоногих приходит новый путь циркуляции риккетсий со сменой двух хозяев — членистоногого и теплокровного. В процесс вовлекаются новые виды членистоногих (клещевой риккетсиоз — блошиный риккетсиоз — вшивый риккетсиоз). Изменяется и характер взаимоотношений между риккетсией и хозяином: вместо симбиотических взаимоотношений риккетсий и членистоногих возникает острая риккетсиозная инфекция у теплокровных.

Примером переходов вирусов между видами разных царств, возможно, являются полиэдровые болезни насекомых. Морфология и химический состав этих вирусов дают некоторые основания считать их более близкими к первичным вирусам растений, чем к вирусам животных. Далеко не случайным является то обстоятельство, что эта группа вирусов поражает исключительно личинок насекомых (гусениц), в изобилии пожирающих листья высших растений, которые как раз чаще всего поражаются сходными по морфологии вирусами. Поэтому не лишенным основания является предположение, что эта группа вирусов есть результат адаптации вирусов растений к насекомым с последующим отрывом от своих прежних хозяев. Последующее изучение покажет, насколько соответствует истине такое предположение. Вполне возможно также, что многие вирусы, поражающие растения и передающиеся исключительно насекомыми, являются примерами подобного незавершившегося процесса адаптации вирусов растений к организму насекомых, хотя вполне допустимо и обратное предположение — адаптации вирусов насекомых к организму растений.

Можно было бы продолжить подобного рода примеры, проведя, на-

пример, аналогию между циклом размножения бактериофага и вируса гриппа и пытаясь установить возможные генетические связи между этими вирусами или проведя сравнение между риккетсиями и крупными вирусами, вроде возбудителя пситтакоза. Вряд ли, однако, следует это делать, тем более что подобного рода аналогий и рассуждений достаточно в обсуждаемой статье Рыжкова.

Мы поэтому остановимся только на одном обстоятельстве, которое отметил Рыжков: неравномерность распределения вирусов среди различных групп животного и растительного царства. Мы не считаем это распределение необычным, наоборот,— оно вполне естественно, так как, во-первых, характеризует неравномерность вирусологического изучения различных систематических групп, во-вторых, отражает биоценотические связи, существующие в настоящее время между различными видами. Список вирусов, поражающих разные систематические группы органического мира, несомненно будет пополняться. Недавно мы считали мхи свободными от вирусных заболеваний, но исследованиями Блаттни [3] с сотрудниками доказано наличие вирусных болезней у трех видов мхов. Можно не сомневаться, что ближайшие годы принесут нам открытие вирусных заболеваний у многих животных и растений, которые считаются в настоящее время свободными от них. Вместе с тем, совершенно бесспорно, что обмен вирусами в разных группах органического мира весьма неравномерен. То обстоятельство, что кровососущие членистоногие паразитируют преимущественно на млекопитающих и птицах, а не на рыбах и земноводных, не может не являться причиной обилия соответствующих вирусов у первых и отсутствия их у вторых.

Многочисленные вирусы, существующие в настоящее время, являются продуктом длительной эволюции органического мира. Многие процветавшие прежде вирусы вымерли вместе со своими хозяевами, некоторые из них сохранились в более или менее измененном состоянии до настоящего времени, значительное же большинство возникло в новейшее время и возникает вновь. Относительная простота их организации и быстрота размножения должны являться причиной того, что видообразование в мире вирусов происходит значительно быстрее и интенсивнее, чем среди высокоорганизованных животных и растений. Поэтому столь трудной является задача разработки проблемы эволюции вирусов. Мы попытались это сделать на основе накопленных к настоящему времени фактов, вполне понимая, что новые открытия могут привести к пересмотру изложенных рабочих гипотез.

Из сказанного ясно, что Рыжков неправ, когда обвиняет нас в подмене работы филогенетика «рассуждениями..., не подкрепленными никакими аргументами». И совершенно напрасно он тратит время на опровержение при помощи наивных аналогий приписываемого нам подразделения вирусов по месту обитания. На самом деле три основных класса вирусов выделены нами не по месту обитания, а на основании филогенетических построений, вытекающих из накопленных вирусологией фактических данных. Помимо приведенных выше данных, в пользу выдвигаемых нами филогенетических построений свидетельствует резкая очерченность упомянутых классов вирусов.

Все хорошо изученные бактериофаги имеют шаровидную форму (часто с отростком), сходный химический состав (содержат тимонуклеиновую кислоту), характерный цикл развития в организме хозяина, обмен веществ у хорошо изученных представителей сходен, все они паразитируют в организме бактерий и актиномицетов. Мы выделяем эту группу вирусов в самостоятельный класс. Рыжков считает такое подразделение «антинаучным» и... также выделяет их в самостоятельный класс.

Наиболее изученные вирусы высших растений имеют нитевидную или шаровидную форму, имеют сходный химический состав (содержат дрож-

жевую нуклеиновую кислоту). Характерным свойством их является способность образовывать кристаллоподобные структуры. Они поражают высшие растения, распространяясь при помощи сока, а также при посредстве членистоногих. Мы выделяем эту группу вирусов в самостоятельный класс. Рыжков считает это подразделение «антинаучным» и... также выделяет их в самостоятельный класс.

Отметим дальнейшие совпадения сравниваемых систем: выделенный нами порядок Polyedrales соответствует в системе Рыжкова классу Pseudocrystallinae, состоящему из единственного порядка. Три порядка, объединенные Рыжковым в класс Chlamydozoa, почти в точности соответствуют по составу входящих в них видов предложенным нами порядкам Rickettsiales, Strongyloplasmales и Gamaleiales. Мы сочли, однако, возможным включить в первый из них, наряду с хламидозоа, также риккетсий. Наконец, вирусы животных, вошедшие в класс Arthropodophilae Рыжкова, полностью исчерпываются нашим порядком Arthropodophiliales. Таким образом, если упомянутые подразделения «антинаучны», то это относится к обеим сравниваемым системам.

Отметим теперь различия систем нашей и Рыжкова. Среди вирусов, поражающих растения, имеется большая группа, относительно морфологии и химического состава которой у нас нет сведений и известно только, что все они передаются насекомыми, проделывая в организме последних определенную стадию развития. Памятуя, что «гораздо полезнее четко формулировать, в чем состоит наше незнание, чем прикрывать его скороспелыми мнениями», и считая «подразделение вирусов по месту их обитания, а не по их свойствам, антинаучным», мы не считали возможным объединить их в одну группу с трансмиссивными вирусами теплокровных животных, свойства которых хорошо изучены и которые образуют четко очерченную группу. К нашему удивлению, Рыжков объединил все эти разнородные вирусы в один класс, руководствуясь... им же осужденным подразделением по месту обитания (организм членистоногих).

Что же касается принятого нами объединения в один класс столь разнородных, казалось бы, вирусов, как представители порядков Protovirales (полиомиелит), Arthropodophiliales (клещевой энцефалит), Gamaleiales (грипп), Strongyloplasmales (оспа) и Rickettsiales (пситтакоз), то мы исходили из наличия сходства биологических свойств, которое более выражено между этими группами вирусов, чем, скажем, между ними и бактериофагами или мозаичными вирусами. И действительно, если сопоставить трансмиссивный полиомиелитический вирус Менго и возбудителя шотландского энцефалита, то можно найти у них гораздо более общих черт, чем у вируса Менго и табачной мозаики, и вряд ли можно объединить в одно семейство такие разнородные сущности, как вирус кустистости помидора и возбудителя ящура.

В заключение приведем для сравнения пример подхода к выделению мелких систематических групп в нашей системе и системе Рыжкова.

Система Рыжкова	Система Жданова
Класс Arthropodophilae	Порядок Arthropodophiliales
Порядок 1. Pantropiales	Семейство 1. Acarophilaceae
Семейство 1. Pantropiaceae	Роды: 1. Encephalophilus (клещевые энцефалиты, louping-ill и некоторые виды мышиных энцефаломиелитов)
Роды: 1. Pantropus (крымская, омская, геморрагические лихорадки, клещевая лихорадка Колорадо, лихорадка Сингo)	2. Meningophilus (хориоменингит, хориоэнцефалит)
2. Aëdephilus (денге, паппатачи, желтая лихорадка)	3. Haemorrhagogenes (геморрагические лихорадки)

Порядок 2. Neurotropiales
Семейство 1. Neurotropiaceae
Роды: 1. Neurotropus (американский лошадиный энцефаломиелит)
2. Encephalotropus (клещевые энцефалиты, louping-ill, комариные энцефалиты, кератоконъюнктивит)
Порядок 3. Leptomotropiales
Семейство 2. Insectophilaceae
Роды: 1. Insectophilus (желтая лихорадка, денге, комариные энцефалиты, кератоконъюнктивит, некоторые комариные вирусы)
3. Febrigenes (паппатачи и другие лихорадки)
Семейство 3. Polyvectaceae
Род: Polyvectus (американские лошадиные энцефаломиелиты, лихорадка Колорадо)

Систематику двух первых порядков Рыжков построил на таком, мягко выражаясь, шатком критерии, как клиника вызываемых у животных заболеваний. Известно, что этот принцип, примененный до него Холмсом [14], приводит к большим нелепостям.

Это можно видеть и на данном примере. Сравнительными исследованиями установлено существование антигенного родства между возбудителями клещевых энцефалитов и геморрагических лихорадок, а в последнее время удалось обнаружить некоторые вирусы спонтанных энцефаломиелитов мышей, имеющие общие антигены с вирусом энцефалита и хориоменингита (так называемые промежуточные штаммы). Этими исследованиями установлены генетические связи между возбудителями клещевых энцефалитов, геморрагических лихорадок и хориоменингита, экологическое сходство которых было ранее известно. В других исследованиях было выяснено наличие иммунологической близости между вирусами желтой лихорадки, денге и некоторыми комариными вирусами, обнаруженными в природных очагах желтой лихорадки; вместе с тем оказалось, что вирус желтой лихорадки весьма близок иммунологически к группе родственных вирусов — возбудителей комариных энцефалитов (японского, Сан-Луи, западно-нильского, Ильеос) и эпидемического кератоконъюнктивита. Таким образом, была четко очерчена группа комариных вирусов, вызывающих лихорадки и энцефалиты. Особняком стоит группа возбудителей лошадиных энцефаломиелитов Америки.

Основываясь на этих твердо установленных и подтвержденных проверочными исследованиями фактах, мы и построили изложенную выше систематику трансмиссивных вирусов. Мы имеем основания надеяться, что систематика этой группы вирусов безусловно является естественной и является приближением к филогенетической систематике. Вместе с тем приведенный пример является хорошей иллюстрацией непригодности клинической симптоматологии для выделения даже мелких систематических групп (например, род Insectophilus включает возбудителей желтой лихорадки, японского энцефалита и эпидемического кератоконъюнктивита, которые иммунологически весьма близки между собой и несомненно имеют общие корни происхождения), не говоря уж о таких крупных группах, как семейства или порядки!

В пределах краткой статьи трудно изложить многочисленные вопросы, возникающие в связи с проблемой природы вирусов, их происхождения и эволюции, систематики и номенклатуры. В своем очерке мы пытались показать, что накопленный развитием вирусологии фактический материал уже в настоящее время позволяет подойти к научно обоснованному решению некоторых из этих вопросов. Мы также пытались наметить некоторые пути и методы их решения. Борьба мнений и критическое обсуждение проблемы, несомненно, помогут развитию и преуспеванию советской вирусологии, которой только и по плечу разрешение больших проблем общебиологического значения.

Получено 26. IX. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернет Р. М. Вирус как организм. М., 1947.
2. Берулава С. И. Изменчивость микробов и иммунитет. Тбилиси, 1951.
3. Блаттни. Цит. по К. Сухову (см. «Природа», № 5, стр. 82, 1952).
4. Бошьян Г. М. О природе вирусов и микробов. М., 1949.
5. Калина Г. П. Изменчивость патогенных микроорганизмов, Киев, 1949.
6. Лепешинская О. Б. Происхождение клетки из живого вещества и роль живого вещества в организме. М., 1945.
7. Мошковский Ш. Д. Цитотропные возбудители инфекций и место риккетсий в системе Chlamydozoa. Усп. совр. биол., XIX, № 1, 1945.
8. Рыжков В. Л. Систематика вирусов в современной литературе, Микробиология, XXI, 458, 1952.
9. Рыжков В. Л. Проблема эволюции ультравирусов. Микробиология, IX, 149
10. Рыжков В. Л. Основы учения о вирусных болезнях растений. М., 1944.
11. Рыжков В. Л. Проблема естественной системы вирусов. Журн. общ. биол., VIII, № 3, 169, 1947.
12. Рыжков В. Л. Опыт систематики вирусов. Вопр. мед. вирусол., вып. 3, стр. 9, 1950.
13. Утенков Д. М. О закономерностях развития микроорганизмов. Мед. работн., № 33 от 17 авг. 1950 г.
14. Holmes F. O. В кн. Bergey's manual of determinative bacteriology, 6 ed., Balt., 1948.
15. Troll W. Das Virusproblem in ontogenetischen Sicht, Wiesbad.

ДЕНИТРИФИЦИРУЮЩИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

(Обзор)

М. П. Корсакова

Денитрификация представляет собой единственный биохимический процесс, который может вызвать потери свободного азота из почвы. В настоящее время, когда в Советском Союзе почвенная микробиология вплотную подошла к конкретному выяснению роли разных микроорганизмов в создании плодородия почвы, нельзя оставлять нерешенным вопрос о том, какова в действительности роль денитрифицирующих бактерий в круговороте азота.

Почвенная микробиология развивается своеобразными путями; пути эти не всегда прямолинейны: меняются и конкретные перед ней стоящие задачи, меняются и методики, которые не всегда оправдывают те ожидания, которые на них возлагаются.

Метод прямого счета дает только самые общие, хотя в некоторых случаях и очень ценные, представления; он может служить только помощью при разрешении конкретных задач, связанных с вопросами плодородия почв. Это заключение особенно рельефно подтверждается данными об общем количестве бактерий в почвах различных географических зон. Мантейфель (1950) показала, что число бактерий в Камышинских, Сталинградских и Московских почвах под дубовыми насаждениями не отличается друг от друга. Число бактерий на 1 г почв Арктики, как показал Мишустин (1950), почти не отличается от их количеств в почвах других зон, включая и степные. Более показательны данные о распределении в почвах спороносных и неспороносных форм.

Групповой анализ много дал для характеристики таких процессов, как нитрификация и разложение целлюлозы. Наличие нитрифицирующих и целлюлозных бактерий в почве и их количественное определение уже дают представление об интенсивности протекающих в почве процессов нитрификации и разложения клетчатки. Не то приходится сказать о процессе денитрификации. Количественное определение в почве тех бактерий, которые мы относим к группе денитрификаторов, накопление этих бактерий еще не дают ни малейшего представления о том, происходит ли в результате их накопления процесс восстановления нитратов до свободного азота. Накопление их свидетельствует только о том чрезвычайно важном факте, что при соответствующих условиях такое восстановление может происходить. В настоящей статье я стремлюсь суммировать те экспериментальные данные и теоретические выводы, полученные за последнее время, которые могут содействовать выяснению этого, до сих пор еще не разрешенного вопроса.

Следует отметить, что при групповом анализе группы аммонификаторов и денитрификаторов перекрывают друг друга, так как большинство денитрификаторов по своему отношению к органическим азотистым веществам ничем не отличается от обычных аммонификаторов.

Чрезвычайно большое значение для познания происходящих в почве биохимических процессов имеют данные о распределении бактерий между ризосферой и почвой вне корневой системы. Взгляды Вильямса об активном участии в питании высших растений не только грибной, но и бактериальной микрофлоры развиваются в настоящее время в самых

разнообразных направлениях. Полученные данные имеют чрезвычайно важное значение и для выяснения распределения денитрификаторов в почве и для определения их роли в круговороте азота. В окружающей корни почве следует отмечать три разнородные по качеству и количеству бактерий зоны: собственно ризосферы, состоящей из почвы, непосредственно окружающей корни (Красильников, 1944; Березова, 1950), прикорневой микрофлоры, развивающейся на корнях и в слоях почвы толщиной в 1 мм, непосредственно примыкающих к ним, и микрофлоры, растущей в самых поверхностных тканях корней или на них самих. Корневая микрофлора отдельных растений имеет свои специфические особенности. Общее количество бактерий ризосферы сильно превышает то, которое содержится в почве вне корневой системы, качественный же состав микрофлоры характеризуется значительным преобладанием неспороносных форм. Фактические данные, иллюстрирующие это положение, были получены в отношении ризосфер злаков, бобовых и некоторых древесных пород. Определения количества денитрификаторов в ризосфере и вне ее свидетельствуют, что за редкими исключениями в ризосфере происходит их накопление.

Дараселия (1950) указывает, что в ризосфере чайного куста 80% всей микрофлоры составляют неспороносные бактерии и только 20% спороносные; количество аммонификаторов и денитрификаторов значительно больше, чем в почве вне корневой системы. Количество денитрификаторов в ризосфере колеблется в зависимости от возраста куста, оно выше на молодых корнях и достигает максимума на двухлетних кустах; применение удобрений вызывает повышение количества денитрификаторов. В течение вегетационного периода видовой состав неспороносной микрофлоры подвержен колебаниям. В июне-августе флуоресцирующие бактерии (Pseudomonas Shuylkiensis, Pseudomonas fluorescens) составляют 70—80% всей неспороносной микрофлоры, в ноябре — всего 44%. Мантейфель отмечает интересный факт значительных сезонных колебаний количества денитрификаторов в ризосфере дубовых насаждений, которые стоят в зависимости от влажности почвы: в осенний период в ризосфере наблюдается колоссальное увеличение количества денитрификаторов. В другие же периоды, когда количество нитрифицирующих и аммонифицирующих бактерий в ризосфере увеличивается, количество денитрификаторов держится скорее на более низком уровне.

Высокое содержание денитрификаторов в ризосефре различных культурных растений, которое обычно наблюдается, заставляет с особым вниманием отнестись к вопросу о направлении вызываемых ими в почве биохимических процессов. Не подлежит сомнению, что денитрифицирующие бактерии с особенной энергией размножаются в ризосфере; нужно выяснить, находят ли они там необходимые для восстановления нитратов до свободного азота условия. С этой точки зрения нужно прежде всего остановиться на новых данных по биохимическим особенностям отдельных видов и вариантов бактерий, восстанавливающих нитраты.

Эти данные показывают, что проникнуть в ход биохимических процессов в почве будет возможно только тогда, когда, зная особенности отдельных видов и вариантов бактерий, мы найдем место для каждого из них в ходе процессов, обуславливающих создание почвы и повышение ее плодородия. Из этого вытекает необходимость отчетливой классификации отдельных видов и вариантов бактерий, восстанавливающих нитраты до свободного азота.

Наличие большого числа вариантов во многих случаях сильно затрудняет эту классификацию. К какой бы группе денитрификаторов мы ни подошли ближе (Pseudomonas, Achromobacter, спороносные бактерии), мы увидим несовершенство ее классификации и отсутствие установленного комплекса признаков, на основании которого мы могли бы разграничивать их варианты.

Известно, что светлокаштановые почвы (солонцеватые и несолонцеватые) с малым содержанием гумуса отличаются бедностью бактериального населения, среди которого миколитические бактерии из рода Pseudomonas и Achromobacter играют значительную роль. Изучение этих культур показало их крайнее разнообразие. С точки зрения пигментообразования их можно было разделить на три группы: 1) образующие флуоресцин, визуально обнаруживаемый; 2) образующие флуоресцин, открываемый только спектроскопическим методом, и имеющие желтые и желтобурые пигменты, и, наконец, 3) совсем лишенные пигментов.

По биохимическим признакам они крайне разнообразны. Часть из них разжижает желатину и пептонизирует молоко, другая — этих признаков лишена. Эти бактерии отличаются и большим разнообразием типов воздействия на углеводы и спирты. На синтетических средах некоторые из них образуют кислоту на всех испробованных углеводах и спиртах, другие характеризуются в этом отношении резко выраженной избирательной способностью. Встречаются и такие, у которых способность давать кислоту на углеводах и спиртах совершенно отсутствует. Следует особенно подчеркнуть тот факт, что корреляции между способностью определенной миколитической культуры рода Pseudomonas восстанавливать нитраты и другими ее признаками не наблюдается. Из этого вытекает, что способностью к восстановлению нитратов отличаются не отдельные виды Pseudomonas, а, скорее, отдельные варианты их. Это особенно подчеркивает необходимость изучения совокупности физиологических свойств не только отдельных видов денитрифицирующих бактерий, но и отдельных их вариантов. Для возможности разграничения отдельных видов и вариантов необходима выработка общей методики исследования с учетом влияния внешних условий на ход биохимических процессов, воспроизводимых данной культурой. Неоднородность постановки опытов часто не дает возможности сравнивать результаты, полученные различными авторами.

Для классификации рода Pseudomonas важным признаком является образование тех или других пигментов (флуоресцина, пиоцианина), но и в этом отношении часто проявляется большая вариабельность. На чашках, среди пигментирующих колоний, нередко встречаются и колонии, лишенные пигмента Данц и Шульц (Danz a. Schultz, 1949). Все те признаки, которые являются основой классификации неспороносных бактерий: сбраживание углеводов и спиртов, разжижение желатины, образование индола и сероводорода, восстановление нитратов, могут варьировать, и задача в настоящее время заключается в том, чтобы установить основные принципы разграничения таких вариантов. Ввиду этого особый интерес представляют попытки дифференциации некоторых видов Pseudomonas серологическими методами. Экспериментальных данных в этом направлении пока имеется еще немного, а те результаты, которые получены, представляются с первого взгляда несогласованными. Объясняется это недостаточным количеством экспериментального материала и невозможностью ввиду существования большого количества вариантов делать общие заключения в результате изучения небольшого числа культур. В связи с этим два вида: Ps. aeruginosa и Ps. fluorescens, в отношении которых главным образом были проведены исследования, одни авторы признают серологически однородными, другие — серологически разнородными. Есть факты, которые указывают на то, что штаммы, серологически однородные в форме S, оказываются разнородными в форме M. Муноц, Шераго и Вифер (Munoz, Scherago a. Weaver, 1949), продолжая свою работу по изучению антигенной структуры Ps. aeruginosa и Ps. fluorescens, ставили своей целью выяснить, в какой мере отдельные варианты этих видов обладают серологическими отличиями, которые могли бы служить основанием для их разграничения и идентификации. Они изучали различные штаммы Ps. aeruginosa, которые по пигментообр-

разованию не отличались друг от друга, все они давали оба пигмента — флуоресцин и пиоцианин. Они все обладали также совершенно одинаковыми биохимическими признаками, за исключением способности выделять сероводород; одни его образовывали, другие нет.

По серологической структуре они не были однородны и были на основании флагеллярной и соматической агглютинации разделены на две группы. Антисерумы, полученные путем иммунизации кроликов культурами, принадлежащими к различным группам, не давали ни перекрестной агглютинации, ни агглютинации с культурами Ps. fluorescens. Путем дальнейшего серологического анализа при помощи перекрестной адсорбции было установлено, что бактерии первой группы тоже серологически неоднородны: отдельные штаммы этой группы не давали полного перекрестного истощения. Антигенная структура бактерий является самым стойким и характерным их признаком. Естественно поэтому, что при помощи антигенного анализа удается уловить такие тонкие, но с генетической точки зрения основные различия отдельных вариантов, которые невозможно установить другими методами.

Постепенно накопляются сведения о новых представителях рода Achromobacter, которые способны доводить восстановление нитратов до свободного азота. К их числу принадлежит ряд денитрификаторов, выделенных Елкиной (1949) из лугово-болотных почв окрестностей Ташкента. Она выделила 8 чистых культур, принадлежащих к роду Achromobacter, из необработанных почв и из обработанных почв под культурами бобовых (клевера и люцерны) и затопленного риса. Все эти культуры на пептонной воде с нитратами полностью восстанавливают последние до свободного азота. При определении вида денитрификаторов она встретила значительные затруднения. Биохимические свойства этих бактерий имели между собой много общего, но имели и существенные отличия в отношении способности усваивать нитраты как единственный источник азота. Сравнивая выделенные ею бактерии, неспособные усваивать нитраты как единственный источник азота, с бактериями, обладающими тем же свойством, выделенными Бургвицем, Русаковой и Буткевичем и Корсаковой, она не могла отождествить их с последними, так как они отличались от них как культурными, так и биохимическими признаками. Она назвала их Achr. crystalloferum, так как при их росте на бульонных и агаровых средах наблюдалось выпадение кристаллов. Культурально и биохимически выделенные штаммы близки друг другу, все они не сбраживают ни углеводов, ни спиртов и не свертывают молока. Однако на основании двух признаков они могут быть разделены на две группы: к первой принадлежат те, которые могут использовать нитраты в качестве единственного источника азота, ко второй — такие, которые не способны развиваться на нитратах как на единственном источнике азота. Бактерии, принадлежащие к первой группе, не разжижают желатину, а принадлежащие ко второй — разжижают. Елкина причислила, несмотря на это, все 8 штаммов к одному новому виду Achr. crystalloferum, разделив их на две формы: nitrophilum и anitrophilum. Различие отдельных бактерий в их отношении к нитратам как единственному источнику азота обусловлено различиями в их окислительно-восстановительных системах. Нитраты усваиваются бактериями только при условии их восстановления до аммиака. У одних культур сосуществуют одновременно две окислительно-восстановительные системы: нитраты — свободный азот и нитраты — аммиак, у других — второй окислительно-восстановительной системы не имеется. Характер окислительно-восстановительных систем не является стойким признаком. Некоторые денитрификаторы, у которых в свежевыделенном виде функционировали обе окислительно-восстановительные системы и которые могли развиваться на нитратах как единственном источнике азота, меняют свои свойства при хранении в лаборатории. Они теряют способность усваивать нитраты, у них сохраняется

только первая окислительно-восстановительная система, вторая же перестает функционировать. Способность разжижать желатину является признаком стойким, который обычно принимается во внимание при классификации бактерий.

Сопоставление данных, полученных ранее Корсаковой (1948), с исследованиями Елкиной показывает, что как на севере — в окрестностях Вологды, так и на юге — в окрестностях Ташкента — преобладают денитрифицирующие бактерии, принадлежащие к роду Achromobacter. Денитрификаторы, выделенные и на севере и на юге в одном районе, представляют большое однообразие в смысле видового состава; и в том и в другом случае ведущую роль играет один вид: в районе Вологды — Achr. siccum, в районе Ташкента — Achr. crystalloferum, которые существенно отличаются друг от друга по некоторым культуральным и биохимическим признакам. Некоторые их биохимические свойства, например отношения к температурным условиям, дали бы, если бы они были установлены точно, возможность выяснения и других их отличий. Немногочисленные данные по характеристике выделенных за последние годы денитрифицирующих бактерий показывают, насколько они разнообразны и культурально и биохимически; большинство из вновь выделенных культур не могло быть причислено к уже известным видам, но носило своеобразный характер.

При рассмотрении вопроса о направлении биохимических процессов, происходящих при размножении в почве денитрифицирующих бактерий, существенное значение имеет вопрос об их способности усваивать те или иные источники углерода и использовать их в качестве донаторов водорода в окислительно-восстановительном процессе восстановления нитратов.

Способность принадлежащих к родам Achromobacter бактерий окислять в процессе дыхания самые разнообразные органические соединения, начиная с наиболее простых (спиртов, кислот, сахаров) и кончая сложными углеводородами, установлена многочисленными исследованиями. Денитрифицирующие бактерии обладают двумя окислительно-восстановительными системами: дыхательной, в которой акцептором водорода является кислород воздуха, и восстанавливающей нитраты — в которой акцептором водорода служат нитраты. В отношении менее сложных органических соединений экспериментально выяснено, что те соединения, которые могут служить в качестве донаторов водорода в первом окислительно-восстановительном процессе, могут служить им и во втором, окисляя субстрат до углекислоты. В отношении более сложных, в значительной мере естественно встречающихся соединений вопрос только начинает разрабатываться. Работнова и другие (1950) подошла к разрешению этого вопроса в опытах с культурами накопления и чистыми культурами Achr. agile и Achr. centropunctatum, выделенными ею из керна нефтеносного района — Башкирии на минеральной среде с битумом. Она показала, что не только развитие бактерий, но и восстановление нитратов идет на нефтяном битуме, представляющем собой смесь нафтеновых циклических углеводородов, на керосине, парафине и резине, соединениях, являющихся донаторами водорода, и в процессе дыхания. На битуме, содержащем примеси серы, в накопительных культурах развиваются также десульфурирующие бактерии Sulfomonas denitrificans. Развитие бактерий и восстановление нитратов идет во всех упомянутых соединениях с большой медленностью, но при повторных пересевах происходит ускорение как развития бактерий, так и восстановления нитратов. Очевидно, происходит постепенная адаптация бактерий к трудноусвояемым органическим соединениям.

Выделение газа шло в опытах настолько медленно и в таких незначительных количествах, что было возможно ставить опыты в плотно закрытых сосудах. Интересно было бы проследить ход восстановления

нитратов за счет битума и сравнить его с ходом восстановления за счет простых органически соединений: солей органических, кислот и сахаров. В опытах производился учет нитратов и нитритов; определения показали, что только часть восстановленных нитратов была обнаружена в форме нитритов. Неизвестно, в какой форме к концу опыта находился остальной азот нитратов, происходило ли образование свободного азота или процесс в основном останавливался на промежуточных продуктах.

В настоящее время мы имеем хотя и схематическое, но все же основанное на фактическом материале представление о ходе брожения; сказать то же о ходе окисления мы еще не можем. Процесс восстановления нитратов представляет собой окислительно-восстановительный процесс, аналогичный дыханию, с той только разницей, что в первом акцептором водорода является кислород воздуха, во втором же — нитраты.

Установлено, что в обоих процессах окисление таких органических соединений, как спирты, кислоты и сахара, в обоих случаях доходит до углекислоты; о самом же ходе окисления, о его промежуточных продуктах мы еще мало знаем.

Ход окисления сложных ароматических соединений бактериями вида Ps. fluorescens подробно исследован Станиер с сотр. (Stanier, 1950). Он считает, что Ps. fluorescens является наилучшим объектом для выяснения хода окислительных процессов у бактерий. Это обуславливается тем, что, во-первых, при постановке опытов с бактериями этого вида брожение не мешает получению отчетливых результатов в отношении хода окисления, как это имеет место, например, в опытах с Bact. coli и Bac. subtilis; во-вторых, эти бактерии способны окислять более широкий круг органических соединений, чем какие-либо другие. Изучение хода окислительных процессов на убитых клетках или выделенных из клетки ферментах дает более отчетливые результаты, чем изучение жизнедеятельности живых клеток. Слипер, Тзучида и Станиер (Sleeper, Tsuchida a. Stanier, 1950) провели опыты по исследованию хода окисления сложных ароматических соединений с высушенными клетками Ps. fluorescens. При высушивании эти клетки сохраняют некоторую часть окислительно-восстановительной системы и могут воспроизводить окисление катехола и протокатехиновой кислоты. Энзиматическое окисление этих соединений высушенными клетками шло при значительно меньшем потреблении кислорода, чем живыми, хотя субстрат и окислялся без остатка. Этот факт доказывает, что при воздействии ферментов высушенных клеток окисление блокируется на более ранней стадии, чем при воздействии комплекса ферментативных систем живых клеток. Ферменты, окисляющие катехол и протокатехиновую кислоту, являются адаптивными, они образуются только при условии роста клеток на определенных субстратах. Высушенные клетки Ps. fluorescens были способны окислять катехол только в том случае, если они выросли на среде, содержащей соли миндальной кислоты. Опыты с высушенными клетками Ps. fluorescens по окислению протокатехиновой кислоты проводились с клетками, выросшими на солях парагидроксибензойной кислоты. Высушенные клетки Ps. fluorescens окисляли весь катехол, потребляя кислород молекула на молекулу, без образования углекислоты. При окислении на одну молекулу окисленного катехола, при присоединении воды получается одна молекула β-кетоадипиновой кислоты. При окислении протокатехиновой кислоты сухими клетками Ps. fluorescens окисление идет молекула на молекулу кислорода с присоединением одной частицы воды; из одной молекулы протокатехиновой кислоты образуется молекула той же β-кетоадапиновой кислоты и молекула углекислоты. Станиер, Слипер, Тзучида и Макдональд (Stanier, Sleeper, Tsuchida a. Macdonald, 1950) предлагают общую схему окисления ароматических соединений, в которой цент-

ральное место в качестве промежуточного продукта окисления занимает β-кетоадипиновая кислота. Энтнер и Станиер (Entner a. Stanier, 1951) выясняли в известной мере ход окисления глюкозы клетками Ps. fluorescens. Первой ступенью окисления является не гликолиз, а окисление глюкозы в глюконовую кислоту без расщепления углеродной цепи. Предшествующие внешние условия, при которых протекал рост клеток, влияют на характер ферментативной системы и обуславливают тот или другой ход окисления, который клетки воспроизводят. При росте на аспарагине окисление глюкозы идет целиком через глюконовую кислоту, при полном отсутствии гликолиза. Клетки, выросшие на глюкозе, в основном тоже ведут ее окисление через глюконовую кислоту, но в этом случае имеет место и гликолиз. Дальнейший ход окисления глюкозы и глюконовой кислоты еще не выяснен. При окислении их образуется кетоглюконовая кислота, но в таких незначительных количествах, которые показывают, что окисление целиком через нее идти не может и что она может быть только промежуточным продуктом второго пути окисления.

Полученные за последние годы данные относительно углеродного обмена денитрифицирующих бактерий свидетельствуют о том, что в процессе денитрификации могут окисляться самые разнообразные органические соединения. В то же время не только отдельные виды их, но и отдельные варианты того же вида обладают специфически избирательным отношением к тем или другим органическим соединениям, используя в качестве донаторов водорода одни и не используя других. Окислительно-восстановительные системы этих бактерий являются в значительной мере адаптивными, особенно в отношении сложных органических соединений, например в отношении сложных углеводородов и ароматических спиртов и кислот.

Пока господствовало мнение, что денитрификация может иметь место только при анаэробиозе, вопрос о потерях азота в почве решался просто: так как анаэробные условия встречаются в почве только в совершенно исключительных случаях, то нет основания думать, что в почве могут происходить потери азота в результате деятельности денитрифицирующих бактерий. С тех пор, как окончательно доказано (Майкледжон, Meiklejohn, 1940; Русакова и Буткевич, 1941; Корсакова, 1941), что восстановление нитратов до свободного азота может иметь место и при полном доступе воздуха, вопрос оказался неизмеримо более сложным. Работа Майкледжон была проведена с двумя культурами Pseudomonas, выделенными из почвы, которые нельзя было отнести ни к одному из известных видов. Аэробные опыты были поставлены на синтетической среде с нитратами как единственным источником азота или в тонком слое жидкости, или в жидкой среде, аэрируемой сильным током воздуха. Длительные опыты с определением в среде общего азота показали, что денитрификация идет как в анаэробных, так и в аэробных условиях. В аэробных условиях происходит более энергичный рост бактерий и количество осаждаемого белкового азота, усвоенного бактериями из нитратов, больше при обильном доступе кислорода. Таким образом, в аэробных условиях закрепляются в теле бактерий бо́льшие количества азота, чем в анаэробных, а следовательно, и потери азота несколько меньше. Следует отметить, что при наличии процесса денитрификации лишь весьма незначительная часть восстановленного азота усваивается бактериями. В присутствии того же количества органического вещества, если он не находится в большом избытке, в анаэробных условиях может быть восстановлено значительно большее количество нитратов, чем в аэробных: в том случае, когда одновременно протекают оба окислительно-восстановительных процесса, темпы дыхания выше, чем восстановления нитратов. Развитие бактерий в аэробных условиях протекает гораздо энергичнее, чем в анаэробных. Подсчет количества бактерий в 1 мл среды показывает, что при аэрации оно уже за первые два дня достигает 2 млрд; в анаэробных ус-

ловиях развитие происходит гораздо медленнее и за 14 дней число бактерий не достигает этой величины, равняясь всего 1,8 млрд. в 1 мл. Потери азота, высчитанные на 1 л, происходили приблизительно с одинаковой скоростью в параллельных аэробных и анаэробных опытах, что связано с более энергичным развитием бактерий в присутствии воздуха. Статья Майкледжон (1949) не вносит ничего нового. Она подтверждает только сделанные ею ранее выводы.

Подробные исследования по вопросу о влиянии аэрации на ход и скорость восстановления нитратов до свободного азота были выполнены Сакс и Баркер (Sacks a. Barker, 1949). Работа проведена с культурой Ps. denitrificans, выделенной из почвы. Ферментативную систему, обуславливающую восстановление нитратов до свободного азота, они считают адаптивной и поэтому рекомендуют поддерживать культуры на специфических средах: агаре, приготовленном на пептон-ацетате. Перед опытом культуры пересевались в жидкую среду (пептон — ацетат — бульон), и опыты ставились с бактериальными клетками, выросшими в анаэробных условиях. Такая постановка опытов объясняется особенностями их культуры Ps. denitrificans. Ферментативная система этой культуры, обуславливающая восстановление нитратов, принадлежит к числу адаптивных и образуется только в анаэробных условиях. Это свойство уже показывает, насколько своеобразна была эта культура. Обычно окислительно-восстановительная система бактерий, способных проводить процесс восстановления нитратов до свободного азота, образуется беспрепятственно в аэробных условиях; культуры не требуют ни поддержания их в специальных условиях, ни какой-либо подготовки к опытам. Авторы рассматривают две фазы денитрификации: 1) восстановление нитратов в нитриты и 2) восстановление нитритов до свободного азота.

Образование ферментов первой фазы менее чувствительно к присутствию кислорода, чем образование комплекса ферментов, восстанавливающих нитриты до свободного азота. Опыты были поставлены таким образом, что бактерии выращивались при различных парциальных давлениях кислорода: анаэробно в атмосфере азота и при содержаниях кислорода, равных 1%, 5% и 20%. Способность к восстановлению нитратов клеток, выросших в условиях различной степени аэрации, испытывалась в анаэробных условиях. Способность к восстановлению нитритов до свободного азота у клеток, развивавшихся в атмосфере, содержавшей 1% кислорода, снижалась на 29%, а у клеток, развивавшихся при 5% кислорода, совершенно исчезала. Образование ферментов, вызывающих восстановление нитратов до нитритов, гораздо менее чувствительно к присутствию кислорода. При содержании в атмосфере даже 20% кислорода все-таки происходит только снижение количества образуемых ферментов, а не полное их исчезновение; воспитанные в таких условиях клетки сохраняют способность восстанавливать нитраты в нитриты. Чрезвычайно интересными являются факты, подтверждающие обособленность ферментативных систем отдельных фаз денитрификации, каждая из которых требует специальных условий для своего образования. Повышение парционального давления кислорода оказывало значительное влияние на скорость обеих фаз восстановления нитратов клетками, выросшими в анаэробных условиях, способными к энергичной денитрификации в отсутствие кислорода. Влияние кислорода на скорость восстановления нитратов в нитриты такими активными клетками сказывается менее резко, чем влияние кислорода на дальнейшее восстановление нитритов до свободного азота. При повышении парциального давления кислорода снижаются обе фазы денитрификации, но присутствие кислорода сильнее угнетает совокупность процессов, вызывающих восстановление нитритов в свободный азот, чем процесс, обуславливающий вторую фазу денитрификации. Даже при содержании кислорода, соответствующем содержанию его в воздухе, полной приостановки ни одной из фаз денитрификации не наблю-

дается; скорость восстановления нитратов в нитриты снижается приблизительно в три раза, а скорость восстановления нитритов в свободный азот — в четыре по сравнению с анаэробными условиями.

При всем техническом совершенстве постановки опытов Сакса и Баркера (определения обмена газов производились манометрическим методом, содержание кислорода определялось при помощи газового анализа), авторы делают два принципиально неправильных допущения. Исходя из них, они свои выводы, полученные на одной культуре Ps. denitrificans, обобщают в отношении всей группы денитрификаторов. Несогласованность же своих заключений с выводами других авторов они относят к тонким, чисто техническим особенностям постановки опытов. Они упускают из вида существование глубоких различий между отдельными культурами денитрифицирующих бактерий.

Второе неправильное допущение сводится к недооценке значения доноторов водорода в ходе окислительно-восстановительного процесса восстановления нитратов. Опыты Русаковой и Буткевича (1941), проведенные также с «resting bacteria», показали, что отношение к доступу кислорода совершенно неодинаково для различных культур, выросших при полной аэрации. У Bact. fluorescens и Bact. pyocyanea и энергичного денитрификатора, выделенного из Каспийского моря, происходило при полном доступе воздуха только некоторое снижение скорости денитрификации по сравнению со скоростью в анаэробных условиях; полное восстановление нитратов наступало через несколько более продолжительный срок. Полное восстановление нитратов до молекулярного азота у Bact. fluorescens при аэробных условиях происходило в течение 33 часов, при анаэробных — 23 часов, у Bact. pyocyaneum — в 25 и 19 часов, у денитрификатора из Каспийского моря — в 15 и 9 часов.

Что касается второго допущения, то опыты Корсаковой (1941) свидетельствуют о том, что для хода денитрификации в аэробных условиях решающее значение имеет не только отношение количества донатора водорода к количеству нитратов, но и природа органического вещества. Например, при изучении хода денитрификации на различных донаторах водорода при полной аэрации в опытах с Ps. aeruginosa установлено, что течение процесса меняется в зависимости от природы органического соединения. Глюкоза и уксуснокислые соли вносились в количествах, в 5 и 10 раз превышающих «норму». На глюкозе через 44 часа наблюдалось полное восстановление нитратов и нитритов, тогда как на уксуснокислых солях не только через 44 часа, но и через 66 часов сохранялось в виде нитритов 35% невосстановленного азота. Опыты Сакс и Баркер были проведены исключительно на уксуснокислых солях, причем количество донатора водорода превышало «норму» всего в четыре раза. Выводы их могут быть, таким образом, отнесены только к изученной ими культуре Ps. denitrificans при определенных условиях опыта, в которых донатором водорода являлись уксуснокислые соли. Выделенная ими культура Ps. denitrificans существенно отличалась по своему отношению к аэрации от трех упомянутых выше культур, испытанных Буткевичем, трех культур, изученных Корсаковой (Ps. aeruginosa, Achr. siccum и споровая палочка) и двух (два вида Pseudomonas), изученных Майкледжон.

Русаковой и Буткевичем была выделена также одна культура Achr. arcticum, у которой при обильном доступе кислорода наступает полное подавление процесса денитрификации. Аэрация влияет двояким образом на культуру, выделенную Сакс и Баркер: она препятствует образованию окислительно-восстановительных ферментов и непосредственно влияет на ход восстановления, задерживая, но не прекращая его.

Обобщая материал по вопросу о влиянии аэрации на процесс денитрификации, следует прежде всего отметить, что нельзя найти общего решения для всей группы денитрифицирующих бактерий. Культуры, относящиеся к различным видам, и даже варианты того же вида неодина-

ково реагируют на доступ кислорода как в смысле образования окислительно-восстановительных систем, так и в смысле изменения скорости самого процесса восстановления нитратов. Таким образом, вопрос о значении доступа кислорода для денитрификации не может получить однообразного разрешения; различные бактерии, к ней принадлежащие, далеко не однородны в этом отношении.

Рассмотрение всей суммы имеющихся экспериментальных данных не дает нам права отрицать a priori возможности денитрификации в почве. Нельзя говорить о всей группе денитрификаторов в целом, а необходимо выяснять значение отдельных видов и вариантов в конкретных для данной почвы условиях.

Обилие денитрифицирующих бактерий в культурных, плодородных почвах, особенно в ризосферах, в настоящее время твердо установлено. Вопрос сводится к тому, находят ли они там условия, необходимые для осуществления процесса восстановления нитратов до свободного азота. Основными условиями, которые должны быть выяснены в каждом конкретном случае, являются: наличие нитратов, присутствие соответственных донаторов водорода и степени аэрации. Вопрос о наличии нитратов в ризосфере, пожалуй, скорее может быть разрешен косвенным путем, чем прямым определением их количества в почве. Количественные определения нитрифицирующих бактерий в ризосфере одновременно определяют и интенсивность процесса нитрификации. Отсутствие же нитратов в ризосфере не может служить доказательством отсутствия нитрификации; причиной его может служить или малая интенсивность нитрифицирующих процессов и образования нитратов, или быстрое восстановление последних. С точки зрения Лысенко, между высшими растениями и бактериями происходит конкуренция за питательные вещества. Если такая конкуренция происходит за питательные вещества, то нельзя отрицать возможности существования конкуренции между высшими растениями и бактериями за нитраты, которые служат последним акцепторами водорода в окислительно-восстановительном процессе. Отрицать эту возможность нельзя, так как бактерии, как в настоящее время доказано, воспроизводят одновременно два процесса; окисление органического вещества за счет кислорода воздуха и за счет нитратов. Когда денитрифицирующие бактерии развиваются в жидкой среде, в которой единственным источником азота являются нитраты, то независимо от степени аэрации большинство их выделяет почти весь азот нитратов в свободном виде; в теле бактерий закрепляется только незначительная часть его. Темпы восстановления нитратов бактериями сильно превосходят темпы их усвоения. Неоднократно было констатировано, что количество нитрифицирующих бактерий в ризосфере превышает то, которое было найдено в почве вне корневой системы.

Канивец (1950), исследовавший содержание подвижных форм азота в ризосфере озимой пшеницы и вне ее, обнаружил нитраты как вне корневой системы, так и в ризосфере во все фазы развития пшеницы, начиная от кущения и до восковой зрелости. При этом неизменно количество нитратов в ризосфере было выше, чем вне корневой системы.

Большой интерес представляют данные об изменении микробного пейзажа по мере хода разложения органического вещества (Тимофеева, 1952). Первые стадии разложения органического вещества сопряжены в основном с развитием неспороносной микрофлоры, которая в позднейших стадиях разложения сменяется спороносной.

Авторы, которые изучали ход микробиологических процессов при хранении органических удобрений, компостировании торфа, очищении сточных вод активированным илом, согласно приходят к выводу о том, что во всех этих случаях происходят потери азота в результате деятельности денитрификаторов (Мамченков и Озолина, 1949; Перцева, 1950). Размеры этих потерь зависят от всей совокупности условий, при которых про-

текает хранение или компостирование (Корбе и Вулдридж, Corbet a. Wooldridge, 1940; Вулдридж и Корбе, Wooldridge a. Corbet, 1940). Значительную роль в потерях азота при этом играют термофильные бактерии. Термофильные денитрификаторы принадлежат к числу спороносных бактерий. Вызываемые ими процессы восстановления при высоких температурах протекают, как показал Имшенецкий (1944), исключительно бурно, с сильным выделением газа и заканчиваются в 24 часа. Известен ряд термофильных бактерий, способных восстанавливать нитраты в свободный азот, но реальное участие их в превращениях азота при хранении органических удобрений и компостировании конкретно еще мало выяснено (Мишустин, 1950).

Дальнейшего детального изучения требует вопрос о биохимических процессах, вызываемых в ризосфере и почве денитрифицирующими бактериями. Корбе и Вулдридж (1940) считают правильными наблюдения ряда авторов относительно того, что в тропических почвах и в канадских прериях после их культивирования происходят значительные потери азота в результате процессов денитрификации. На основании проведенных ими опытов они приходят к заключению, что в почвах в аэробных условиях происходят биологические потери азота, вызванные деятельностью денитрифицирующих бактерий. Эти потери обусловлены наличием в почве нитратов или нитритов и органических соединений, которые могут служить для синтеза и энергетических процессов бактерий. Сакс и Баркер (1949) на основании полученных ими экспериментальных данных с выделенным ими вариантом Ps. denitrificans делают следующие общие выводы о роли денитрифицирующих бактерий в почве, которые мы можем отнести только к данному варианту. Основным для денитрификации условием является, конечно, наличие в почве нитратов или нитритов, образующихся в результате деятельности нитрификаторов. Возможность одновременного протекания в почве двух процессов — нитрификации и денитрификации — стоит в зависимости от аэрации и имеет место только при содержании кислорода, не превышающем 5%. Однако они считают, что в такой гетерогенной системе, какой является почва, парциальное давление кислорода может сильно меняться на ничтожных расстояниях друг от друга. В результате этого определяющими степень денитрификации в почве факторами являются диффузия нитратов и нитритов и передвижение денитрифицирующих бактерий в микрозоны с низким парциальным давлением кислорода.

Елкина (1949) установила, что в лугово-болотных почвах Узбекистана под различными культурами количество денитрификаторов в ризосфере значительно больше, чем вне корневой системы. Она поставила своей целью выснить опытным путем, приводит ли такое накопление денитрификаторов к потерям азота в почве. Она брала образцы почвы с участков одного почвенного массива с различными культурами (люцерна, клевер и рис) и сравнивала их с контрольными без растительности, выясняя влияние различных культурных растений на ход биологического восстановления нитратов. По данным Возняковской (1948), именно живые, а не отмершие корни растения оказывают особенно стимулирующее влияние на развитие микрофлоры. Елкина пришла к заключению, что в первые дни по затоплению риса денитрификация играет резко отрицательную роль: все накопленные в почве нитраты быстро восстанавливаются до свободного азота. Согласно ее выводам, денитрификаторы, накопляясь в ризосфере трав или пропашных культур, не могут вызывать потерь азота из почвы. Делая этот вывод, она опирается на полученные ею данные по динамике содержания нитратов в почве. Внося в почву растительные остатки, она наблюдала накопление в ней денитрификаторов. Через первые три дня опыта в почве появляются более или менее значительные количества нитратов, которые к десятому дню исчезают и уже более не появляются. Как я уже отмечала, отсутствие нитратов в почве,

в которой, как в данном случае сказано, процессы нитрификации идут, не может еще служить основанием для отрицания возможности хода в этой почве биологического восстановления нитратов в свободный азот. Помимо всех других причин, активная деятельность самих денитрификаторов может содействовать исчезновению нитратов из почвы.

В своей работе по влиянию разлагающихся корневых остатков на денитрификаторов под хлопчатником Елкина (1950) делает следующие заключения. Запахивание в почву корневых остатков вызывает чрезвычайное нарастание числа денитрификаторов в почве, способствуя закреплению азота в телах бактерий. Обнаруживающиеся в то же время в начале разложения нитраты могут в некоторой части восстанавливаться до свободного азота. Добавление минерального азота к разлагающимся растительным остаткам в начале их разложения вызывает исключительно сильное развитие денитрификаторов. При этом, с одной стороны, происходит повышенное закрепление азота в телах бактерий, с другой — диффундирующий минеральный азот может в какой-то мере восстановиться до молекулярного азота.

Сопоставляя приведенные данные, приходится сказать, что в настоящее время еще нельзя признать решенным вопрос о том, какую роль в круговороте азота в почве играет накопление денитрифицирующих бактерий в ризосфере. Мне кажется, что Березова (1950) совершенно правильно ставит вопрос не только о существовании восстановления нитратов в почве, но и о ходе этого восстановления. Восстановление нитратов денитрифицирующими бактериями ризосфер может происходить, но это восстановление не доходит до свободного азота, а блокируется на одной из промежуточных фаз. Известно, что каждая отдельная фаза, из совокупности которых слагается процесс восстановления нитратов до свободного азота, подчиняется собственным закономерностям. Значительным своеобразием характеризуется первая фаза — восстановление нитратов в нитриты; последние могут вновь окисляться нитрифицирующими бактериями. Восстановление может доходить и до последующих промежуточных продуктов, которые, возможно, могут усваиваться высшими растениями. Идет ли вообще биологическое восстановление нитратов в почве, а если идет, то каким путем и до каких соединений, может быть установлено только путем эксперимента. В этих экспериментах незаменимую роль должен будет сыграть метод меченых атомов азота. Во всех работах по изучению денитрификации необходимо будет учитывать то положение, что никаких общих для всей группы денитрификаторов закономерностей найти невозможно. Слишком различны отдельные, к ним принадлежащие виды и варианты как по своим биохимическим признакам, так и по отношению к окружающим условиям.

Получено 10. VII. 1952 г.

ЛИТЕРАТУРА

Березова Е. Ф. Роль микроорганизмов в питании растений в свете передовой агробиологической науки. Советская агрономия, № 11, 27, 1950.

Всзняковская Ю. М. Влияние корневой системы пшеницы на микрофлору почвы. Микробиология, XVII, 458, 1948.

Дарасе́лия Н. А. Микрофлора ризосферы чайного куста. Бюлл. Всесоюзного ин-та чая и субтропических культур, № 3, 42, 1950.

Елкина О. Г. Денитрификаторы лугово-болотных почв Средней Азии. Бюлл. Среднеазиат. гос. ун-та, вып. 28, 89, 1949.

Елкина О. Г. Влияние разлагающихся корневых остатков в почве на денитрификаторов под хлопчатником. Тр. Среднеазиат. гос. ун-та, вып. XVIII, 1950.

Имшенецкий А. А. Микробиологические процессы при высоких температурах. Изд-во АН СССР, М., 1944.

Канивец И. И. Роль микрофлоры и культурной растительности в повышении доступности элементов питания в почве. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 7, 20, 1950.

Корсакова М. П. Влияние аэрации на процесс восстановления нитратов. Микробиология, X, 163, 1941.

Корсакова М. П. Денитрифицирующие бактерии. Микробиология, XVII, 488, 1948.
Красильников Н. А. Бактериальная масса ризосферы растений. Микробиология, XIII, 144, 1944.
Мамченков И. П. и Озолина З. Д. Превращение азотистых соединений в навозе при хранении его аэробным и анаэробным способом. Тр. Всес. научно-иссл. ин-та удобрений, агротехники и агропочв., вып. 29, 67, 1949.
Мантейфель А. Я., Жукова А. И. и Демьянова Е. К. Изучение микрофлоры ризосферы дуба. Микробиология, XIX, 547, 1950.
Мишустин Е. Н. Учение Докучаева — Костычева — Вильямса о почве и вопрос о составе микроорганизмов в растительных формациях. Микробиология, XIX, 11, 1950.
Мишустин Е. Н. Термофильные микроорганизмы. Изд-во АН СССР, М., 1950.
Перцева А. Н. Микробиологические процессы при компостировании низинного торфа. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 6, 19, 1950.
Работнова И. Л., Улубекова М. В. и Магницкая Л. В. Денитрификация за счет битума и других углеводородов. Микробиология, XIX, 401, 1950.
Русакова Г. С. и Буткевич В. С. Денитрификация без использования нитратов в качестве источника азота. Микробиология, X, 137, 1941.
Тимофеева А. Г. Физиологические особенности спороносных бактерий почвы. Диссертация, Ин-т микробиологии АН СССР, 1952.
Corbet A. S. a. Wooldridge W. R. The nitrogen cycle in biological systems. 1. Some conditions affecting the distribution of nitrogenous compounds during treatment of sewage by the activated sludge process. Biochem. J., **34**, 1015, 1940.
Corbet A. S. a. Wooldridge W. R. The nitrogen cycle in biological systems. 3. Aerobic denitrification in soils. Biochem. J., 34, 1036, 1940.
Danz F. G. a. Schultz E. W. Gelatinous variants of Pseudomonas aeruginosa. J. Bact., **58**, 367, 1949.
Entner N. a. Stanier R. J. Oxydation of glucose by Pseudomonas fluorescens. J. Bact., **62**, 181, 1951.
Meiklejohn J. Aerobic denitrification. Ann. appl. Biologie, **27**, 558, 1940.
Meiklejohn J. Réduction des nitrates et anaerobiose. Ann. Inst. Pasteur, **77**, 389, 1949.
Munoz J., Scherago M. a. Weaver R. H. A serological study of members of the Pseudomonas genus. J. Bact., **57**, 269, 1949.
Sacks L. E. a. Barker H. A. The influence of oxygen on nitrate a. nitrite reduction. J. Bact., **58**, 11, 1949.
Sleeper B. P., Tsuchida M. a. Stanier R. J. The bacterial oxydation of aromatic compounds. II. The preparation of enzymatically active dried cells and the influence thereon of prior patterns of adaptation. J. Bact., **59**, 29, 1950.
Stanier R. J. The bacterial oxydation of aromatic compounds. IV. Studies on the mechanism of enzymatic degradation of protocatechuic acid. J. Bact., **59**, 527, 1950
Stanier R. J., Sleeper B. P., Tsuchida M. a. Macdonald D. L. The bacte- 1950.
Stanier R. J., Sleeper B. P., Tsuchida M. a. Macdonald D. L. The bacterial oxydation of aromatic compounds. III. The enzymatic oxydation of catechol and protocatechuic acid to β-ketoadipic acid. J. Bact., **59**, 137, 1950.
Wooldridge W. R. a. Corbet A. S. The nitrogen cycle in biological systems. 2. Changes in mixtures in sewage a. activated sludge entailing the liberation of nitrogen. Biochem. J., **34**, 1026, 1940.

РЕФЕРАТЫ

ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

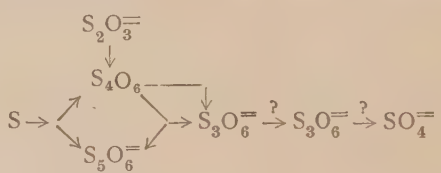
Vishniac W. **The metabolism of Thiobacillus thioparus. I. The oxidation of thiosulfate. (Обмен Thiobacillus thioparus. I. Окисление тиосульфата).** J. Bact., v. 64, No. 3 pp. 363—375, 1952.

Целью данной работы было выяснение промежуточных продуктов окисления тиосульфата Thiobacillus thioparus. Культура T. thioparus была изолирована из среды, обогащенной тиосульфатом, и культивировалась на среде Starke. В опытах использовались жидкие культуры и сухие клеточные препараты бактерий.

Автором было показано, что кривая потребления O_2 при окислении тиосульфата имеет две переходные точки, в которых меняется скорость потребления кислорода. Первая из них соответствует потреблению всего тиосульфата в среде и началу окисления тетрацианата. Вторая — указывает на превращение тетрацианата в трицианат с его последующим окислением. Образование тетрацианата и трицианата в процессе окисления тиосульфата доказано как специфическими химическими реакциями на эти соединения, так и изучением скоростей окисления этих соединений, использованных в качестве субстратов окисления. Таким образом, автор приходит к выводу, что промежуточными продуктами окисления тиосульфата T. thioparus являются тетрацианат и трицианат.

В противоположность имеющимся представлениям о том, что элементарная сера возникает в результате ферментативной реакции, автором данной работы показано, что элементарная сера, осаждающаяся в культурах T. thioparus, образуется не биологическим путем; избыток тиосульфата катализирует дисмутацию тетрацианата в трицианат и пентацианат. Последний разлагается с образованием тетрацианата и серы.

Автор предлагает следующую схему превращения тиосульфата:



И. Вайсфельд

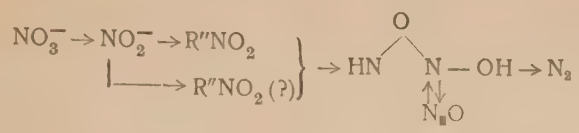
Allen M. B. and van Niel C. B. **Experiments on bacterial denitrification. (Эксперименты по бактериальной денитрификации).** J. Bact., v. 64, № 3, pp. 379—413, 1952.

Предметом настоящего исследования является выяснение механизма денитрификации путем изучения возможных промежуточных продуктов этой реакции. Опыты проводились на 12—16-часовой культуре Pseudomonas Stutzeri. Выделение газа определялось манометрическим методом Варбурга. В качестве среды использовался М/30 фосфатный буфер, содержащий 10% дрожжевого автолизата, богатого легко окисляющимися соединениями. Окончательное pH смеси было 6,8—7,2 (оптимум денитрификации). В ряде опытов применялся метод Stanier для изучения ферментативной адаптации этих бактерий к денитрофицирующимся субстратам. Авторами было выделено и изучено влияние гипонитрита и нитрамида.

Установлено, что ни аминокислоты и амиды среды, ни азот, входящий в состав бактерий, не способствуют выделению азота при восстановлении нитрата или нитрита. Применение метода одновременной ферментативной адаптации дает возможность предположить, что закись азота является либо промежуточным продуктом при денитрификации, либо обратимо получается из промежуточного продукта.

Цианид полностью прекращает образование азота из нитратов и закиси азота. Денитрификация нитрита неполностью прекращается в этих условиях. Было показано, что Pseudomonas stutzeri не способен образовать N_2 из гипонитрита. С другой стороны, нитромид быстро превращается в N_2. Таким образом, нитрамид рассматривается авторами как промежуточный продукт при денитрификации. Авторы предположили два возможных пути образования N_2 и NO_2 из нитрамида: 1) простое восстановление и 2) гидратация азокси кольца с последующим образованием перекиси. Экспериментально было доказано, что первый путь является более вероятным.

На основании результатов работы авторы дают следующую схему денитрификации:



И. Вайсфельд

Lemoigne M. M., Tinelli R., Brechot P. **Rôle régulateur de l'oxygène dans l'utilisation de l'azote nitrique par les bactéries aérobies strictes. (Регулирующая роль кислорода в использовании строго аэробными бактериями азота азотной кислоты).** C. R. Ac. Sci., Paris. t. 232, No 9, pp. 899—901, 1951.

Среди строгих аэробов группа Bac. subtilis отличается от группы Bac. megatherium своей способностью в обычных условиях культивирования восстанавливать значительно большее количество нитратов, чем это необходимо клетке для синтеза белка.

Изучалась возможность регулирования использования нитратов путем изменения степени аэрации культур Bac.subtilis. Оказалось, что в условиях повышенной аэрации культуры хорошо развиваются и весь восстановленный из нитратов азот переходит в белковый азот — отношение восстановленного азота к белковому (N восст./N белк.) = 1. При слабой аэрации культура развивается хуже, но N восст. / N белк. = = более 4. В обычных условиях культивирования это соотношение = 3.

При замещении воздуха кислородом развитие задерживается, и в том случае, когда количество кислорода в четыре раза превышает нормальное, прекращается полностью. Автор считает, что, помимо своей роли акцептора водорода, кислород является регулятором систем, восстанавливающих азотную кислоту.

А. Кривиский

Bomstein R. A. and Johnson Marvin Y. **The mechanism of formation of citrate and oxalate by Aspergillus niger. (Механизм образования лимонной и щавелевой кислот Aspergillus niger).** J. Biol. Chem., v. 198, No 1, pp. 143—155, 1952.

Предметом настоящего исследования является изучение механизма образования лимонной и щавелевой кислот Aspergillus niger. Исследования проводились на 5—7-дневных культурах Asp. niger 72—4. Грибки подвергались тщательному встряхиванию при 25° в среде, предложенной Shu and Johnson. Суспензия мицелий собиралась и промывалась в течение 6 часов дестиллированной водой. В части опытов суспензия мицелий помещалась в среду, содержащую меченную C^{14} уксусную кислоту (0,0005 м на 1 м глюкозы).

Лимонная, щавелевая, янтарная и уксусная кислоты изолировались хроматографическим методом. Количественное определение этих кислот проводилось обычными методами (титрованием и колориметрией). Для определения места включения изотопного углерода авторы подвергали выделенную из среды лимонную кислоту расщеплению химическим и ферментативным путем. Продукты расщепления — кетокислоты и CO_2 — исследовались на радиоактивность.

Было показано, что лимонная кислота образуется Asp. niger при конденсации «активной уксусной» кислоты с C_4-дикарбоновой кислотой. C_4-дикарбоновая кислота может образоваться двумя путями: главный путь лежит через конденсацию CO_2 с C_3-карбоновыми соединениями и в незначительной степени через конденсацию двух молекул уксусной кислоты. Глюкоза расщепляется на две молекулы пировиноградной кислоты, из которых одна окисляется до «активной уксусной» и CO_2, а другая, соединяясь с CO_2, дает C_4-дикарбоновую кислоту. Механизм фиксации CO_2 не является, повидимому, простой обратимой реакцией декарбоксилирования щавелевоуксусной кислоты. Далее, исходя из данных авторов, следует, что образование щавелевой кислоты Asp. niger связано с расщеплением щавелевоуксусной или щавелевоянтарной кислот, но не идет путем непосредственного окисления уксусной кислоты.

И. Вайсфельд

Larsen H. **On the morphology and general physiology of the green sulfur bacteria. (О морфологии и общей физиологии зеленых серобактерий).** J. Bact., v. 64, pp. 187—196, 1952.

Автору удалось выделить новый вид зеленых серобактерий, способных использовать в качестве донатора водорода при фотосинтезе, кроме H_2S, тиосульфат и тетратионат. Ранее изученный v. Niel вид зеленых серобактерий Chlorobium limicola использовал при фотосинтезе только H_2S, окисляя последний до S. Новый вид был изолирован из накопительной культуры, полученной на среде элективной для зеленых серобактерий. Ее состав следующий: NH_4Cl, KH_2PO_4 и $Na_2S \cdot 9\ H_2O$ — по 1 г; $MgCl_2$— 0,5 г, Na_2CO_3 — 2 г, водопроводная вода — 1 л; pH = 7,3.

Чистые культуры получались высевом разведений накопительных культур на агаризованную среду того же состава. При этом был получен штамм зеленых серобактерий, отличающийся по некоторым признакам от Chlorobium limicola, что послужило автору основанием для выделения его в новый вид: Chlorobium thiosulfatorium. В отличие от Chl. limicola, Chl. triosulfatorum прекрасно развивался на средах с тиосульфатом и тетратионатом. Далее оказалось, что оба вида зеленых серобактерий растут в атмосфере $H_2 + CO_2$ на среде, не содержащей соединений, серы, и используют в процессе фотосинтеза молекулярный водород по уравнению $2H_2 + CO_2 \xrightarrow{\text{свет}} CH_2O + H_2O$. Анализы показали, что Chlorobium thiosulfatorium окисляет сероводород при фотосинтезе, как и пурпурные серобактерии, до H_2SO_4 по уравнению: $2CO_2 + H_2S + 2H_2O \xrightarrow{\text{свет}} 2CH_2O + H_2SO_4$. Тиосульфат используется этими бактериями по уравнению: $2CO_2 + Na_2S_2O_3 + 3H_2O \xrightarrow{\text{свет}} 2CH_2O + Na_2SO_4 + H_2SO_4$ и тетратионат по уравнению: $7CO_2 + Na_2S_4O_6 + 13H_2O \xrightarrow{\text{свет}} 7CH_2O + 2Na_2SO_4 + 6H_2SO_4$.

Три- и дитионат, а также сульфит Chlorobium thiosulfatorium не использует.

Изучение метаболизма Chlorobium limicola выявило, что и этот организм может частично окислять H_2S до H_2SO_4. По своим морфологическим признакам оба вида зеленых серобактерий сходны между собой.

Ю. Сорокин

ZoBell C. E. **Bacterial life at the bottom of the Philippine trench. (Бактериальная жизнь на дне Филиппинской впадины).** Science, v. 115, No. 2993, p. 507, 1952.

Автор изучал микрофлору иловых отложений глубоководной части Филиппинской впадины. Образцы илов были собраны Датской кругосветной экспедицией на судне Галатея в течение июля и августа 1951 г. Обследован ряд образцов с глубины, превышающей 10 000 м. Образцы донных отложений отбирались прибором Калленберга и дночерпателем Петерсена. Количество бактерий в иле определялось прямым микроскопическим методом и методом посевов. В качестве питательной среды использовалась морская вода с добавлением пептона, мясного экстракта и дрожжевого экстракта. Бактериальные культуры инкубировались в судовом рефрижераторе при 2,5°, что соответствовало приблизительно температуре морского дна, и при температуре воздуха, которая колебалась около 30°.

Часть культур выращивалась при атмосферном давлении, а другая часть — в стальных цилиндрах при давлении в 1000 атм. Наиболее благоприятными условиями для развития бактерий глубоководных илов оказались низкая температура и высокое давление. При этих условиях в поверхностном слое ила количество бактериальных клеток в некоторых случаях достигало 1 000 000 на 1 г сырого веса. Бактерии из иловых образцов, отобранных на меньших глубинах, а именно на глубине 1023 и 2010 м, хорошо развивались при нормальном давлении и температуре 2,5°, но значительно хуже при 30°, а при давлении в 1000 атм. и при тех же температурных условиях они не развивались совершенно. Большинство бактерий имело форму палочек, которые располагались парами, а в некоторых случаях и в виде коротких цепочек. Размеры клеток от 2 до 4 μ в длину. Отмечалось большое количество споровых форм. Автор идентифицировал следующие виды и роды: Pseudomonas, Flavobacterium, Vibrio, Spirillum, Bacterium, Micrococcus, Bacillus и Clostridium.

Приведенные в работе аналитические данные указывают на широкое распространение барофильных бактерий в иле на огромных океанических глубинах.

В. Экзерцев

Prévot A. R., Raynaud M. et Tataki. **Recherches sur la thermorésistance de Cl. sporogenes et le phénomène d'entraînement des espèces peu résistantes. (Изучение терморезистентности Cl. sporogenes и феномен тренировки слаборезистентных видов).** Ann. Inst. Past., t. 80 No 5, pp. 553—556, 1951.

Согласно существующим данным, культуры Clostridium sporogenes выдерживают кипячение в течение одного часа. Изучив терморезистентность 54 штаммов Cl. sporogenes, выделенных из разных источников, авторы убедились, что 35 штаммов выдерживали только 15-минутное кипячение, 7 — 15-50-минутное кипячение, 1 штамм — 60-минутное, а 11 штаммов сохраняли жизнеспособность после 6—$8^1/_2$ часового кипячения. По всем своим признакам, биохимическим и серологическим свойствам эти штаммы соответствуют классическим описаниям Cl. sporogenes.

В 1926 г. Meyer и Lang описали феномен повышения терморезистентности Cl. botulinus до 470 минут при 100°, после его выдерживания в смеси с высоко терморезистентным видом Plectridium caloritolerans, сохранявшим жизнеспособность при кипячении в течение 510 минут.

Авторы повторили эти опыты, смешивая штамм Welchia perfringens (выдерживавшего только трехминутное кипячение) с высоко терморезистентным штаммом Cl. sporogenes. После 30-минутного пребывания в смеси W. perfringens выдерживал кипячение до 5 минут, после часового контакта — до 30 минут. Дальнейшее увеличение времени контакта уже не отразилось на повышении терморезистентности. Этот феномен не мог быть воспроизведен на Cl. fallax.

Контакт с отмытыми телами Cl. sporogenes также усиливает терморезистентность W. perfingens. Контакт с надстоящей жидкостью усиливает терморезистентность в меньшей степени (20 минут). Контакт с диализированным экстрактом из микробных тел Cl. sporogenes не усиливал терморезистентность. Из фильтратов Cl. sporogenes не удалось осадить вещество, повышающее терморезистентность.

Авторы предполагают, что терморезистентные штаммы Cl. sporogenes секретируют какое-то вещество, которое обволакивает споры или адсорбируется на них и, таким образом, защищает от губительного действия температуры.

А. Кривиский

Cheldelin V. H. and Nygaard A. P. **Adaptations in growth factor requirement for lactic acid bacteria. (Приспособление к потребностям в ростовых факторах у молочнокислых бактерий).** J. Bact., v. 61, No. 4, pp. 489—495, 1951.

Изучалась возможность приспособления к синтезу некоторых добавочных ростовых факторов у Lactobacillus gayoni и Leuconostoc mesenterioides.

Опыты по культивированию этих микроорганизмов в «основной среде», лишенной изучаемых факторов, показали, что после 20 пересевов L. gayoni уже не нуждается в ростовом факторе нуклеотиде и развивается в этих условиях так же пышно, как в среде с нуклеотидом. Приученный штамм, в отличие от исходного, не нуждается также в фолевой кислоте и ростовом факторе из печени. L. mesenterioides, для хорошего развития которого необходим другой ростовой фактор из печени (повидимому, идентичный витамину B_6 — фосфату), после 15 пересевов в «основной среде» стал развиваться так же пышно, как в контроле. Специальные опыты показали, что в среде, лишенной ростового фактора, приученный микроорганизм синтезирует его в три раза больше, чем в полноценной питательной среде.

А. Кривиский

Abelson Ph. H., Bolton E. T. a. Aldans E. **Utilization of carbon dioxide in the synthesis of proteins by Escherichia coli I a. II. (Использование двуокиси углерода в синтезе белков бактериями Escherichia coli. I и II).** J. Biol. Chem., v. 198, No. 1, pp. 165—173a, 173—179, 1952.

Авторы изучали метаболизм Escherichia coli и использование $C^{14}O_2$ в синтезе белка этими бактериями.

Клеточки E. coli штамма B суспендировались в свежепрокипяченном солевом растворе (pH = 6,8). Источником энергии являлась глюкоза. В инкубационную среду добавлялся $NaHC^{14}O_3$ и различные аминокислоты в соответствии с целями опыта. Эта смесь инкубировалась в течение 1 часа при 37°, при этом потреблялась вся добавляемая глюкоза. Клеточная суспензия E. coli осаждалась центрифугированием, промывалась и химически фракционировалась.

Исследовалось: 1) количество потребленной углекислоты, 2) распределение радиоактивности по фракциям и 3) влияние добавленных аминокислот на утилизацию $C^{14}O_2$ в синтезе различных соединений. Определялась радиоактивность липидов, нуклеиновых кислот и белкового гидролизата. Липидная фракция извлекалась 80%-ным спиртом и смесью эфира со спиртом. Фракция нуклеиновых кислот, состоящая главным образом из пуринов, пиримидиновых нуклеотидов и неорганического фосфора, была получена при обработке бактериальной массы 5%-ной трихлоруксусной кислотой при 90° в течение 15 минут по методу Schneider. Остаток — «белки» — подвергались гидролизу 6 *N* HCl при 108° в течение 15 часов, причем белковый гидролизат фракционировался на аминокислоты методом хроматографии.

Авторами было показано, что E. coli используют для синтетических целей экзогенный $C^{14}O_2$. На каждый моль потребленной глюкозы — 0,21 моль меченой двуокиси углерода фиксируется микроорганизмами, главным образом в белках и нуклеиновых кислотах.

Исследование белкового гидролизата показало, что аспарагиновая, глутаминовая кислоты, аргинин, лизин, пролин и треонин содержат меченый углерод, что указывает на истинное включение C^{14} в белки.

Данные авторов хорошо совпадают с результатами исследования по использованию CO_2 тканями млекопитающих.

Далее, авторами показано, что добавление к основной среде смеси аминокислот в форме казеинового гидролизата заметно снижает включение $C^{14}O_2$ в белки, не влияя на скорость этого включения в нуклеиновые кислоты. При добавлении поочередно шести отдельных аминокислот, в синтезе которых участвует $C^{14}O_2$, получаются следующие результаты: добавление аргинина, лизина, пролина и треонина резко уменьшает радиоактивность соответствующих аминокислот в белках. Добавление глутаминовой или аспарагиновой кислот снижает включение $C^{14}O_2$ в аспарагиновую глутаминовую кислоты, аргинин, лизин, пролин и треонин. Этот факт указывает на возможность участия дикарбоновых аминокислот в синтезе названных аминокислот.

И. Вайсфельд

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Г. П. Калина. **Вегетативная гибридизация и направленная изменчивость бактерий.** Госмедиздат УССР, Киев, 1952, 304 стр.

Управление наследственностью организмов, и в том числе микроорганизмов, в интересах человека — одна из самых важных, самых интересных и значимых проблем, выдвинутых на очередь дня поступательным развитием советской биологической науки.

Среди путей и методов направленного изменения природы живых существ видное место занимает метод вегетативной гибридизации, детально разработанный на плодовых растениях И. В. Мичуриным, широко примененный и развитый далее его учениками и последователями.

По аналогии с процессами вегетативной гибридизации цветковых растений в нашей литературе за последние годы получила трактовку вегетативной гибридизации и одна из форм направленной изменчивости бактерий, при которой одна бактериальная форма, развиваясь в смешанной культуре с другой формой или на продуктах распада клеточного содержимого этой другой формы, приобретает ряд свойств последней.

Примеры этой формы изменчивости стали известны уже с первых шагов изучения серологических и антигенных свойств бактерий и касались прежде всего выделенных из больного организма сапрофитных форм, обладающих антигенными свойствами, близкими к свойствам патогенной формы — возбудителя данной болезни. Это явление получило название параагглютинации.

Позже было установлено, что указанная форма изменчивости может затронуть любую особенность бактериальной культуры, любую совокупность ее свойств, вплоть до полного уподобления одного вида микробов другому близкому виду. Было также выяснено, что приобретение одним видом бактерий ряда свойств другого вида — явление, не только довольно часто имеющее место в естественных условиях обитания микробов, но и относительно легко воспроизводимое в эксперименте.

Однако, несмотря на то, что это явление известно уже более полвека и что за это время им занимались многие исследователи, накопившие большой фактический материал, теоретическая сторона вопроса осталась мало разработанной. Невыясненной остается также и та роль, которую эти процессы изменчивости микробов играют в природе и в первую очередь — в возникновении и протекании инфекций.

Сказанное делает понятным значение работы Г. П. Калины «Вегетативная гибридизация и направленная изменчивость бактерий», в которой автор стремился обобщить все накопленные фактические данные и теоретически осмыслить эти данные, исходя из последних достижений советской биологической науки.

Г. П. Калина справедливо отмечает во введении к данной работе, что феномен «параагглютинации» может служить примером того, как отсутствие методологически правильного объяснения сущности явления становится тормозом углубленного его изучения и практического использования. Действительно, за последние 40 с лишним лет исследования явления параагглютинации было сделано немало попыток теоретического его объяснения. Однако в своей преобладающей части сформулированные при этом гипотезы и теории исходили из метафизических концепций вейсманизма-морганизма и не могли правильно расшифровать биологическую сущность и практическую значимость этих процессов. Такие возможности открылись только благодаря развитию мичуринской биологии, вооружившей исследователя правильным пониманием наследственности организмов и причин ее изменчивости.

В рецензируемой книге, как мы уже отмечали, обобщен большой фактический материал, в котором значительное место занимают результаты собственных исследований автора. В ней дан краткий исторический обзор развития исследований по данному вопросу, детально рассмотрены факты выделения «параштаммов» при различных инфекциях, рассмотрены накопленные экспериментальные данные по направленному изменению антигенных свойств бактерий внесением их в организм иммунного или экспериментально зараженного животного, выращиванием в смешанных культурах или в убитых взвесях, экстрактах, фильтратах других форм. Обобщены также данные серологического и антигенного анализа параштаммов и изучения устойчивости вновь приобретенных свойств. Наряду с этим в ней уделено большое внимание критической оценке теорий и гипотез параагглютинации и вегетативной гибридизации бактерий, высказанных в литературе ранее, и обоснованию теоретических положений, выдвигаемых самим автором. Последняя часть работы Г. П. Калины привлекает к себе наибольший интерес, и ей мы хотим уделить основное внимание в данной рецензии.

Прежде всего отметим, что, задавшись целью проанализировать фактическую и теоретическую сторону вегетативной гибридизации бактерий, автор в своей работе отвел незаслуженно мало места фактам направленной изменчивости других свойств микроорганизмов помимо их антигенного строения. Этим вопросам посвящена лишь одна глава книги «Изменение обмена веществ, биологических свойств и морфологического строения параштаммов». Но и здесь все приведенные данные касаются почти исключительно кишечной палочки. Значительное число экспериментальных работ, проведенных на других объектах, у которых теми же методами была получена направленная изменчивость культуральных свойств, устойчивости к фагу, фагоцитозу, бактерицидным веществам и ряда других особенностей организмов, осталась вне поля зрения автора.

Такое «увлечение» автора, вообще говоря, легко объяснимо. Изменения в антигенном строении и серологических свойствах бактерий, наступающие при выращивании их в смешанных культурах или на экстрактах, фильтратах других культур,— наиболее хорошо изученная сторона явления, по этой изменчивости накоплен наибольший фактический материал. Однако автор не склонен рассматривать изменения в антигенном строении бактерий, наступающие в указанных условиях, только как форму изменчивости, адэкватную условиям, вызвавшим ее. Он трактует эту изменчивость как проявление вегетативной гибридизации между двумя формами, ведущей к биологическому сближению этих форм и в крайнем своем выражении приводящей к полному уподоблению параштамма микробу-ментору.

Между тем судить о таком процессе только по изменению антигенных свойств бактерий вряд ли возможно, особенно, когда речь идет об организмах, систематически значительно отдаленных друг от друга.

Автор сам приводит в своей работе следующую серию данных: установлено, что свежевыделенные из организма микробы имеют антигенное строение, общее с антигенным строением белков микроорганизма, из которого они были выделены; морские свинки, сенсибилизированные вакциной, приготовленной из культур пастерелл, выращенных на бульоне из опухолей крыс, реагировали анафилактическими явлениями при введении в качестве разрешающей дозы экстракта из опухолей крыс; кишечная палочка, выращенная на экстрактах из бычьих семенников, дает вариант, сенсибилизирующий морскую свинку к экстракту семенников (стр. 15). Число подобных примеров можно значительно увеличить: у ряда фитопатогенных грибов установлено наличие антигенных группировок, характерных для белков растения-хозяина; у вируса саркомы курицы установлены антигенные группировки белков курицы; у вируса саркомы утки — антигенные группировки белков утки. Наконец, по данным недавно опубликованной работы, вирус табачной мозаики содержит антигенные группировки белков здорового растения табака.

Но вряд ли кто-либо станет утверждать, что все эти случаи изменчивости являются проявлением вегетативной гибридизации, проявлением процессов биологического сближения (в том смысле, как это «сближение» понимается в работе Г. П. Калины) между млекопитающим животным и кишечной палочкой, между вирусом и птицей, вирусом и цветковым растением.

Следовательно, изменения в тех или иных антигенных группировках белков микроорганизма, часто адэкватные субстрату, за счет которого шло его развитие, сами по себе, помимо изменений других свойств и особенностей организма, еще не могут дать основания для трактовки процесса изменчивости как процесса вегетативной гибридизации.

Сказанным мы вовсе не хотим умалить значение этого показателя (изменения в антигенном строении). Автор вполне обоснованно выдвигает положение, что антигенное строение, как наиболее лабильное свойство, изменяется в ряде случаев первым. Наступление этого изменения может свидетельствовать о расшатанности наследственности измененной клетки, которая в дальнейшем будет более легко приобретать и другие свойства микроба-ментора. Мы хотим только подчеркнуть, что, поставив своей задачей исследование процессов вегетативной гибридизации в мире микроорганизмов, автор должен был наряду с явлением параагглютинации проанализировать более тщательно и другие формы проявления этой направленной изменчивости.

Вегетативную гибридизацию бактерий Г. П. Калина рассматривает как одну из форм проявления общего процесса изменчивости микроорганизмов, постоянно идущего в природе под влиянием изменений в условиях развития организмов. Причины, приводящие к приобретению одной бактериальной культурой свойств и особенностей другой культуры, автор видит в тех изменениях в условиях существования, которые возникают в результате естественного развития ассоциаций бактериальных видов. Можно вполне согласиться с его выводом, что «основным фактором, способствующим изменяемости свойств и признаков микроорганизмов в естественных условиях их существования, являются сложные и многообразные взаимоотношения, имеющие место в микробном биоценозе, а также между микро- и макроорганизмом» (стр. 21—22).

Однако, будучи прав по существу, автор рисует такую схему естественного процесса развития микробного биоценоза, с которой, как мы покажем ниже, трудно согласиться. Еще больше возражений вызывает трактовка изменчивости, возникающей на основе изменений в условиях существования организмов в развивающейся ассоциации, без всяких оговорок как процесса вегетативной гибридизации.

Вот схема развития взаимоотношений в смешанных культурах микроорганизмов, которую рисует автор: «В естественных условиях внешней среды роль популяции выполняют ассоциации микробов. Везде, где существуют микробы, они существуют в ассоциациях. Несомненно, что ассоциация еще в большей степени динамична и изменчива в своих свойствах, чем микробная популяция, но и в ней должны господствовать те же законы, которые мы обнаруживаем в популяции: часть подчиняется целому, приноравливается к большинству, составляющему всю совокупность индивидуумов» (стр. 34).

«...В зависимости от преобладания того или иного вида в ассоциации определяются свойства всей ассоциации в целом... характер обмена веществ, характер продуктов, образующихся во внешней среде в результате внеклеточного пищеварения и в результате распада микробных клеток,— все окажется подчиненным потребностям именно этого господствующего вида или связанным с ним.

Что же делается с микробным видом, очутившимся в меньшинстве? Если он не в состоянии приспособиться к новым, чуждым для него условиям... он полностью вытесняется и погибает... Если он... обладает приспособляемостью к изменяющимся условиям..., (он) подлаживается к свойствам микробного вида, временно занявшего преимущественное положение, начинает ассимилировать несвойственные и непривычные для него продукты расщепления веществ, подготовленные доминирующим видом для своего употребления, или, при недостатке других источников питания — продукты распада доминирующего микроба...» (стр. 34—35). В целях экономии места продолжим цитату своими словами: в результате таких вынужденных изменений в процессах ассимиляции подчиненная форма начинает и сама расщеплять питательные вещества среды так, как это делает форма господствующая, приобретает ее антигенные, патогенные и вирулентные свойства — наступает биологическое сближение этих двух форм, «трансформация» одного вида в другой.

Все эти рассуждения завершаются выводом: «В вегетативной гибридизации растений свойства гибридов определяются изменившимся характером ассимиляции, характером обмена веществ более податливого компонента. Нет поэтому никакой принципиальной разницы между процессами, происходящими в микробных ассоциациях, и процессами, наблюдаемыми при вегетативной гибридизации растений. Значит то, что происходит в ассоциации микробов... по существу и может быть отождествлено с вегетативной гибридизацией растений» (стр. 35).

В чем тенденциозность, а следовательно, и ошибочность положений, приведенных в этой довольно большой цитате?

В угоду своей схеме автор рисует картину развития бактериального биоценоза необъективную, нереальную.

1. Неверно, что «в естественных условиях внешней среды роль популяции выполняет ассоциация». Согласиться с этим положением автора значит признать, что нет принципиальных отличий между отношениями внутривидовыми и межвидовыми. Представление о диффузном распределении организмов в среде, которое не учитывает характера внутривидовых отношений организмов как одну из форм приспособления вида к условиям жизни и игнорирует тем самым один из главных факторов выживания вида, в основе своей порочно, оно лежит в фундаменте концепции о наличии наиболее обостренной борьбы за жизнь между особями внутри вида.

В микробиологии мы совсем недавно были свидетелями, как это же представление о диффузном распределении организмов в среде привело зарубежных микробиологов в другой области к ложному выводу, нацело отвергнутому советской микробиологией. Мы имеем в виду трактовку антибиотических веществ как веществ, «случайно» оказывающихся губительными для других видов, не имеющих никакого приспособительного значения. И впрямь, если клетки бактерий распределены равномерно в среде, да еще в среде, способной адсорбировать выделенное вещество, к тому же заселенной другими формами, способными выделять контрвещества, инактивирующие антибиотик, какое значение может иметь последний в борьбе вида за свое существование? Прямые опыты как будто показывали достоверность такого утверждения: готовое антибиотическое вещество, внесенное в нестерильную почву, быстро инактивируется, не оказывая никакого влияния на состав ее микрофлоры. Правильное решение вопроса стало возможным лишь тогда, когда было показано, что микроорганизмы в среде расположены не равномерно, а группками, кучками, микроколониями, каждая из которых создает вокруг себя микрозону, в которой господствуют закономерности, отличные от закономерностей всей ассоциации в целом. Тем самым стало ясно и биологическое значение скорости размножения микроорганизмов, являющееся не фактором возникновения перенаселения и внутривидовой конкуренции, а исторически сложившимся приспособлением к тому, чтобы быстрее накопить достаточную живую массу, способную создать и поддерживать эту специфическую микрозону вокруг колонии.

2. Неверно будет также, если без всякой оговорки утверждать, что господство одной формы в ассоциации бактерий должно приводить к уподоблению вида угнетенного виду господствующему, к «трансформации» первого во второй.

Г. П. Калина на соответствующих страницах книги неоднократно оговаривает, что он рассматривает е с т е с т в е н н ы е ассоциации бактерий, т. е. ассоциации и соответствующие им взаимоотношения, з а к о н о м е р н о возникающие в естественных

условиях существования микроорганизмов. В таких ассоциациях существование одного вида за счет продуктов жизнедеятельности другого вида не результат случайного неблагоприятного стечения условий, а непреложный закон, непременное условие. Говоря словами В. Р. Вильямса, можно сказать, что, лишь благодаря процессам круговорота веществ, благодаря тому, что конечные продукты обмена веществ одного вида становятся исходными продуктами ассимиляционных процессов других видов, конечное количество элементов, входящих в состав живых тел, стало как бы бесконечным. Это одно из условий, лежащих в самой основе существования живой природы. Но разве из этого вытекает уподобление одного вида другому? Скорее, наоборот! В этом причина дифференцировки живой природы, причина возникновения многообразия в типах обмена веществ.

Второй довод автора — угнетенная форма питается продуктами разложения питательных веществ среды, приготовленными клетками господствующего вида для себя. Нам думается, что этот фактор изменчивости значительно переоценен автором. Ассимиляция одним видом веществ, возникающих в среде при внеклеточной ферментации источников питания другим видом, даже если оно и имеет место в масштабах, рисуемых Г. П. Калиной, вряд ли может быть фактором биологического сближения (уподобления) между этими двумя видами.

Наконец, третий довод автора — угнетенная форма питается продуктами распада клеток господствующего вида. Это наиболее веский довод, в другом месте книги гораздо более убедительно развитый, но и этот фактор изложен сугубо односторонне.

Уже априори можно сказать, что если только в природе где-либо появляются продукты распада живого тела, то при нестерильных условиях обязательно найдутся потребители его. Допустить противоположное — значит исключить возможность существования жизни. Но разве из этого само собой вытекает уподобление вида, утилизирующего продукты распада, виду, который эти продукты образовал?

В другой форме, которую мы не разделяем, аналогичное возражение было уже высказано в литературе Л. Е. Визирем по поводу представлений о вегетативной гибридизации бактерий, развитых Н. Ф. Гамалея.

В рецензируемой работе Г. П. Калина пытается отвести это возражение следующим рассуждением: «Формально Визирь прав: факты, приводимые в работе Грачевой и др., являются примерами перестройки характера обмена веществ в результате ассимиляции необычных для данного организма продуктов распада микробных клеток чужого вида. Однако здесь полностью применим принцип Лысенко: внешние условия, будучи ассимилированы живым телом, становятся частицами живого тела и для своего роста требуют такой пищи, какой в прошлом они сами были. Если же эти внешние условия, добавим мы, сами составляли частицы живого тела, они, будучи ассимилированы и войдя в состав живого тела, вынуждают это живое тело требовать той же пищи, в которой они сами в прошлом нуждались» (стр. 248).

В этом добавлении автора к известному положению мичуринской биологии, сформулированному Т. Д. Лысенко, безусловно есть известная доля истины. Однако сформулировано оно настолько упрощенно, что превращается в такое «углубление», «развитие» поддерживаемого автором принципа, которое от самого принципа ничего не оставляет.

В той форме, в которой оно сформулировано автором, это добавление, переведенное с языка общего принципиального положения на язык конкретного примера, может, например, означать, что трава (живое тело), ассимилированная организмом травоядного (другое живое тело), должна вынуждать последнего «требовать той пищи, в которой она сама в прошлом нуждалась», т. е. травоядное должно перейти к фотосинтезу...

Односторонность автора в его трактовке причин направленной изменчивости бактерий в смешанных культурах видна также из того, что он совсем обходит другую противоположную группу фактов, также хорошо ему известную.

Мы имеем в виду работы И. Г. Шиллера о вынужденном антагонизме бактерий, нашедшие за последние годы подтверждение в ряде других работ советских исследователей. Это тоже форма направленной изменчивости бактерии, причем условия опыта совершенно тождественны. Здесь, как и в опытах с вегетативной гибридизацией бактерий, точно так же проводится выращивание одной культуры на средах, где основным источником питания являются бактерийные тела (живые, убитые или экстрагированные) другой культуры. Между тем результат опыта — диаметрально противоположный: вместо сближения — усиление антагонистических свойств, вместо уподобления одного вида другому — возникновение способности убивать этот другой вид и использовать его для собственного питания.

Уже хотя бы на основе одного этого нельзя было без всякой оговорки утверждать, что ассимиляция продуктов распада другого вида должна привести к вегетативной гибридизации с этим другим видом.

В чем корень неточностей Г. П. Калины в разобранных выше положениях?

Мы думаем, что корень этих неточностей в его нечетком понимании процессов вегетативной гибридизации.

В самом деле, обратимся к его тезису, уже цитированному выше: «В вегетативной гибридизации растений свойства гибридов определяются изменившимся харак-

тером ассимиляции, характером обмена веществ более податливого компонента» (стр. 35).

Но изменения в характере обмена веществ — необходимое условие и любой другой формы изменчивости организма. Характеризовать вегетативную гибридизацию только изменением в обмене веществ — значит еще ничего не сказать о специфике именно этого вида изменчивости. Дальше следует чисто формальное рассуждение: при вегетативной гибридизации имеет место изменение характера обмена веществ и при развитии бактериальных ассоциаций изменяется характер обмена веществ организмов, следовательно, «нет поэтому никакой принципиальной разницы между процессами, происходящими в микробных ассоциациях, и процессами, наблюдаемыми при вегетативной гибридизации растений» (стр. 35).

Это довольно легкий путь доказательства «тождественности» (выражение, примененное здесь Г. П. Калиной.— *М. С.*) этих двух явлений, однако путь малоуспешный.

На наш взгляд, сущность вегетативной гибридизации растений заключается в том, что при этом искусственном приеме человек нашел пути доведения до клеток одного развивающегося организма уже в готовом виде питательных веществ, подготовленных для питания таких же клеток, но другого организма, с другой наследственностью.

Привой и подвой до прививки, развиваясь в одних и тех же условиях среды, по-разному поглощают из нее элементы своего питания. Но самое главное — поразному протекают у них процессы синтеза пластических веществ. Клетки точки роста (наиболее интересующие нас сейчас клетки) не способны потреблять питательные вещества в той форме, в какой они первично поступили в организм из окружающей среды. К ним притекают питательные вещества, уже переработанные, подготовленные жизнедеятельностью других клеток, т. е. уже какие-то сложные комплексы соединений, специфические для данного организма.

При наступлении срастания компонентов прививки к клеткам точки роста поступают пластические вещества другого организма, но эти клетки не способны разложить притекшие соединения на их составные элементы и начать синтез их сызнова, по путям, свойственным их природе. Они могут питаться только за счет соединений, уже ранее синтезированных до определенного уровня. Это вынуждает их ассимилировать уже готовыми продукты жизнедеятельности другого организма и соответственно им измениться.

Следовательно, вегетативная гибридизация растений является, фигурально выражаясь, «обходным маневром». Мы обходим какой-то отрезок пути синтеза питательных веществ в данном организме от первично поглощенных элементов внешней среды до состояния (уровня), какой необходим для питания данных клеток, и заменяем его таким же, соответствующим отрезком, но другого пути, характерного для организма с другой наследственностью.

Вегетативная гибридизация будет успешна в той мере, в какой нам удается включить в ассимиляционные процессы клеток одного организма комплексы, агрегаты соединений, синтезируемых другим организмом, но включить именно целыми комплексами, агрегатами, минуя их разложение и ресинтезирование.

Сказанное не должно, однако, привести к представлению о механическом внедрении чужеродных для данного организма комплексов в систему клетки и об их дальнейшей автономности, неизменности в этой системе. К таким метафизическим представлениям и пришла морганистская генетика, пытаясь со своих позиций истолковать факты направленной изменчивости, установленные Эвери на пневмококках.

Могут ли иметь место такие процессы в ассимиляционной деятельности бактериальных клеток в смешанных культурах? Судя по всему фактическому материалу, собранному Г. П. Калиной в его книге, безусловно могут.

Мы думаем, что правильная расшифровка процессов, лежащих в основе вегетативной гибридизации бактерий, впервые в нашей литературе дана все же Г. П. Калиной в одной из заключительных глав рецензируемой книги. Но при этом ему пришлось оставить в стороне сформулированные в предыдущих главах малоубедительные положения и схемы.

Глава «Морфологическая и биохимическая структура бактерийной клетки в свете современных представлений о метаболизме бактерий» заслуживает наибольшего внимания во всей теоретической части книги.

На основе рассмотрения значительного экспериментального и теоретического материала по исследованию выделения клеткой при жизни во внешнюю среду высокомолекулярных белков — экзоферментов, высокомолекулярных экзотоксинов белковой природы, поступления в клетку вирусных частиц, частиц фага, Г. П. Калина вполне обоснованно приходит к предположению о том, что выделение веществ из клетки во внешнюю среду и поступление их из наружной среды в клетку вовсе не ограничены размерами частиц, как это предполагалось мембранной теорией. Аналогично процессам «внедрения» вирусной частицы в клетку растения, частицы фага — в клетку бактерии происходит и ассимиляция клеточной поверхностью крупномолекулярных веществ из окружающей среды.

Анализируя экспериментальные данные Эвери, автор приходит к выводу: «Надо предположить, что дезоксирибонуклеат натрия ассимилируется клетками в неизме-

ненном виде. Будучи ассимилирован, он входит в состав структурных белков протоплазмы и обеспечивает не только синтез нуклеопротеидов по собственному образцу и подобию, но и направляет синтез полисахаридов, специфичных для того серотипа, из которого он был получен» (стр. 267).

Эту трактовку механизма действия дезоксирибонуклеата натрия на направленную изменчивость пневмококков из одного серологического типа в другой автор считает возможным распространить на все случаи вегетативной гибридизации, наступающие как в смешанных культурах бактерий, так и при выращивании их на лизатах, экстрактах других культур. Таким образом, Г. П. Калина приходит к выводу, что в основе вегетативной гибридизации бактерий лежат следующие процессы: «Схематически можно представить, что ассимиляция клеточной поверхностью структурных клеточных белков, входивших в состав протоплазмы и освобождающихся в результате распада клетки, включает эти белки или протеиды в единую систему белкового комплекса ассимилирующей клетки» (стр. 268).

Следовательно, не конечные продукты обмена веществ господствующей культуры бактерий, не продукты расщепления питательных веществ, возникающие в среде, обусловливают процессы вегетативной гибридизации между двумя бактериальными формами, а процессы ассимиляции одним организмом «структурных клеточных белков» другого организма. Таково новое положение, развитое автором. Нам оно кажется более убедительным и ясным, чем предыдущие положения.

Г. П. Калина уделил достаточно внимания тому, чтобы доказать, что «включение» в состав одной клетки структурных элементов» другой клетки не является механическим процессом, процессом «заползания», «заражения» клетки чужеродным «свободным» геном, как трактуют это явление морганисты. Такое «включение» может быть осуществлено только жизнедеятельностью протоплазмы и является результатом ее ассимиляционных процессов.

Но в то же время он обошел молчанием другую сторону вопроса: это все же не нормальные, не обычные пути ассимиляционной деятельности клетки.

В норме белковые компоненты протоплазмы не поступают готовыми извне, а синтезируются самой клеткой. Материалом для этого синтеза могут служить те же «структурные элементы» отмерших клеток, но предварительно ферментированные, расщепленные на более простые соединения.

Большой фактический материал, приведенный автором в книге, показывающий влияние состояния изменяемого организма, влияние отдельных компонентов среды на успех в опыте по передаче свойств одной бактериальной формы другой форме, является самым лучшим подтверждением того, что это, скорее, нарушение в нормальном ходе ассимиляционных процессов, наступающее только при определенных условиях внутреннего состояния организма и внешней среды, условиях, о которых мы знаем пока крайне мало.

Значит, ассимиляция продуктов распада клеточного содержимого другого вида не есть еще процесс вегетативной гибридизации. И здесь нужны еще какие-то обходные пути, вынуждающие клетку, вместо того чтобы проделать самостоятельно весь путь синтеза того или иного белкового комплекса, ассимилировать его готовым из окружающей среды.

В этом, собственно говоря, и есть то родство, дающее право на аналогизирование процессов вегетативной гибридизации бактерий с процессами вегетативной гибридизации высших растений.

Что же представляют собой те вещества, ассимиляция которых приводит к вегетативной гибридизации бактерий? Такой вопрос поставлен автором в рассматриваемой нами работе. Данные по направленному изменению пневмококка и кишечной палочки из одного серологического типа в другой свидетельствуют об участии в этих процессах веществ нуклеопротеидной природы. В то же время аналогичные результаты были получены К. В. Косиковым совсем в другой постановке опыта, при воздействии на клетки одной формы дрожжей ферментом, выделенным из другой формы. Совершенно очевидно, что достоверные данные, накопленные к настоящему времени микробиологией в этой области, еще далеко не достаточны для того, чтобы ответить на поставленный вопрос. Это отмечает и Г. П. Калина. Но это не мешает ему выдвинуть новую гипотезу о роли фильтрующихся форм в процессах вегетативной гибридизации бактерий.

«В нашем представлении вегетативная гибридизация бактерий осуществляется в результате ассимиляции воспитываемым микробом фильтрующихся форм микроба-ментора» (стр. 275). Это еще больший отход от картины «подлаживания» угнетенного микроба к микробу господствующему, которую рисовал автор в начальных главах книги.

Основанием для последней гипотезы послужили следующие два наблюдения автора, подкрепленные представлением о наличии фильтрующихся форм всюду, где имеются живые или убитые клетки бактерий или фильтраты, экстракты бактериальных культур: измененные по своим антигенным свойствам бактерии кишечной палочки являются хорошими «кормилками» для регенерации фильтрующихся форм микроба-ментора; и второе: такая же регенерация фильтрующихся форм наблюдалась при рассеве раствора нуклеопротеида, извлеченного из дизентерийных бактерий, при помощи которого в эксперименте была получена культура кишечной палочки, агглютинирующаяся антидизентерийной сывороткой.

Ясно, что приведенных данных еще далеко недостаточно для того, чтобы считать гипотезу автора в какой-либо мере обоснованной.

Микробиология пока не располагает данными о том, что представляют собой по своему составу и строению фильтрующиеся формы. Если же согласиться с теми взглядами на эти формы, которые развивал Г. П. Калина в других своих работах и которые он отчасти приводит и в этой работе, т. е. как на закономерные стадии развития бактериальных организмов, являющиеся скорее «существом», чем «веществом», тогда эти процессы нужно уже сближать скорее с половой гибридизацией, чем с гибридизацией вегетативной.

Г. П. Калина на страницах своей книги неоднократно обсуждает попытки объяснения явления парааглютинации половой гибридизацией и справедливо отводит их как несостоятельные, не имеющие никакой фактической обоснованности. Между тем в своей последней гипотезе он сам подошел весьма близко к этим взглядам. То, что он трактует указанные процессы как процессы ассимиляции клеткой элементов окружающей среды, не может служить здесь помехой, так как половой процесс в любой форме его проявления рассматривается советской биологией как процесс ассимиляции. Принципиально важно здесь только то, что ассимилируемый компонент (и в то же время ассимилирующий) является определенной формой существования совершенно определенного организма, т. е. является сам живой системой.

Здесь трудно говорить о том, насколько подобный аспект рассмотрения гипотезы о роли фильтрующихся форм в вегетативной гибридизации бактерий увеличивает или, наоборот, уменьшает ее вероятность, поскольку сама гипотеза, как мы уже отмечали, базируется на крайне ограниченном фактическом материале.

Несколько замечаний формального характера: автор подчас бывает крайне неточен в своих формулировках. В книге можно встретить выражение о «мицеллярно сконструированной» протоплазме; понятие «обмен веществ» автор применяет как равнозначное понятиям «культуральные свойства», «ферментативные свойства». От этого по существу правильные положения автора в очень многих местах текста находят совершенно неприемлемое выражение. Вот один из многочисленных примеров: «Прежде всего меняется внутреннее строение клеток, определяющее их антигенные свойства. Несомненно изменяется и характер обмена веществ, ибо для того чтобы существовать, приспособившиеся клетки должны воспринять и новый тип обмена веществ...» (стр. 35). Выходит, клетки раньше приспосабливаются, а потом соответственно приспособлению изменяется их обмен веществ. С той же неточностью мы встречаемся на стр. 10, 20, 34, 194 и некоторых других.

Наконец, несколько слов о ссылках автора на цитируемую литературу. В тексте упоминается только фамилия автора. Года издания работы или ссылки на порядковый номер в списке литературы нет. Поэтому в ряде случаев невозможно определить, на какую работу автор ссылается. Многих имен, упоминаемых в тексте, нет в списке литературы. Цитаты не отмечены конкретной работой и страницей. Часто автор излагает то или иное теоретическое положение и в скобках дает ссылку на другого исследователя. При этом нет никакой возможности убедиться в праве автора на такую ссылку. Если учесть, что по проблеме направленной изменчивости бактерий методом выращивания в смешанных культурах или на экстрактах других культур это первая фундаментальная сводная работа и не только в нашей советской литературе, станет ясным значение более тщательного оформления литературных ссылок в данной книге.

В заключение нам хочется привести слова Г. П. Калины из его вступления к работе: «Многие гипотезы, предлагаемые автором в данной книге, могут показаться спорными, а некоторые слишком смелыми» (стр. 4). Действительно, в книге много спорных положений, пока недостаточно подкрепленных фактическими данными. Однако вынесение этих положений на обсуждение научной общественности сыграет большую положительную роль, в частности, и тем, что оно привлечет внимание исследователей к этой проблеме и тем самым будет способствовать изучению этого теоретически и практически важного вопроса.

М. Стрешинский

БИБЛИОГРАФИЯ *

I. Общая микробиология

Асатиани В. С. Микробиологические методы в биологических исследованиях. Успехи совр. биологии, 1952, т. 33, вып. 8, стр. 365—379.
Бошьян Г. М. О природе вирусов и микробов. Труды Всесоюзн. ин-та эксперим. ветеринарии, 1951, т. 18, стр. 5—21.
Бошьян Г. М. Ответ нашим критикам. (По поводу рецензии В. Н. Ореховича). Вопросы медицинской химии, 1952, т. 4, стр. 267—286.
Володин А. П. К вопросу о природе бактериальных колоний. Агробиология, 1952, № 2, стр. 138—144.
Гольдин М. И. Вирусные включения в растительной клетке. Дисс. на д-ра биол. наук. М., 281 стр.
Гольдин М. И. Вирусные включения в растительной клетке. Автореферат дисс. на д-ра биол. наук. М., 1952, 24 стр. с илл. (Ин-т микробиологии Акад. наук СССР).
Граевский Э. Я. Сенсибилизация бета-лучами бактерий к воздействию высоких и низких температур и к повторному воздействию бета-лучей. Доклады АН СССР, 1952, т. 83, № 4, стр. 565—68.

а) Общие работы, морфология, биология и систематика

Дяченко С. С. Професор Іван Григорович Савченко. 1852—1932. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 2, стр. 66—69.
Жолкевич А. Я. Проблемы образования реактивных форм у бактерий в свете учения О. Б. Лепешинской. Успехи совр. биологии, 1952, т. 33, вып. 1, стр. 101—116.
Заманский Л. Н. и Сивер П. Я. К вопросу о природе кристаллов в микробных культурах. Вопросы медицинской химии, 1952, т. 4, стр. 264—266.
Зильбер Л. А. О симбиозе вирусов и микробов. Успехи совр. биологии, 1952. т. 33, вып. 1, стр. 81—100.
Иерусалимский Н. Д. Направленная изменчивость и селекция микроорганизмов. Вестник АН СССР, 1952, № 1, стр. 68—73.
Иерусалимский Н. Д. Направленное изменение микроорганизмов. Итоги Всесоюзн. конференции при Ин-те микробиологии АН СССР (ноябрь 1951 г.). Успехи совр. биологии, 1952, т. 33, вып. 1, стр. 148—152.
Имшенецкий А. С. Н. Виноградский и его творчество. В книге: С. Н. Виноградский, Микробиология почвы. Проблемы и методы. Изд-во Акад. наук СССР, М., 1952, стр. 3—18.
Имшенецкий А. А. Микробиология, утверждающая жизнь, и микробиология, сеющая смерть. Вестник АН СССР, 1952, № 6, стр. 3—4.
Исаченко Б. Л. Избранные труды. М.—Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1951, т. 2, 431 стр.
Киченко М. Г. Конференция по направленной изменчивости и селекции микроорганизмов. (Москва. Ноябрь — декабрь 1951 г.). Гигиена и санитария, 1952, № 6, стр. 56—57.
Клейн Б. Л. О. Тарасевич (До 25 річчя з дня смерті). Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 2, стр. 64—65.
Косиков К. В. Гибридизация, направленная изменчивость и наследование приобретенных признаков у дрожжей. Автореферат дисс. на д-ра биол. наук. М., 1952, 31 стр.
Косиков К. В. Экспериментальное доказательство направленной изменчивости ферментативных свойств дрожжей под влиянием специфического субстрата. Труды Ин-та генетики АН СССР, 1952, № 19, стр. 199—221.
Кравченко А. Т. Изменчивость вирусов. Наука и жизнь, 1952, № 3, стр. 13—15.
Красильников Н. А. Об антагонизме у микробов. Газ. Медицинский работник, 1952. № 61 (29-е июля).

* Составлена сотрудниками библиотеки Отделения биологических наук АН СССР под руководством доктора биологических наук Т. К. Лепина.

Красильников Н. А. О строении и развитии стрептококков. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 33—43.
Красильников Н. А., Худякова Ю. А. и Бирюзова В. И. Жгутиковый аппарат у азотобактера в электронном микроскопе. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 44—50.
Кривиский А. С. Переделка природы микробов. К итогам Всесоюзн. конференции по направленной изменчивости и селекции микроорганизмов. (Ноябрь 1951 г.). Природа, 1952, № 2, стр. 66—73.
Кузнецова Н. А. Влияние условий культивирования на окраску по Граму. Учен. записки Ленингр. гос. ун-та, № 145. Серия биол. наук, 1952, вып. 31. стр. 110—113.
Кушнарев М. А. Фильтрующиеся формы дифтерийного микроба. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 3, стр. 68—72. На укр. яз. Резюме на русск. яз.
Майский И. Н. О неклеточных формах жизни у микробов. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1952, № 8, стр. 12—19.
Матухин Г. Р. Д. И. Ивановский — выдающийся русский ученый. (Ботаник-микробиолог). К 30-летию со дня смерти. Ботан. журнал, 1952, № 3. стр. 412—416.
Медвинская Л. Ю. Фильтрующиеся формы Str. lactis. Сообщение I. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 3, стр. 58—67. На укр. яз. Резюме на русск. яз.
Мейсель М. Н. и Диканская Э. М. О природе бактериостатического действия рибофлавина. Доклады АН СССР, 1952, т. 85, № 6, стр. 1377—80.
Муромцев С. Н. Проблемы современной микробиологии в свете мичуринского учения. Тбилиси, Грузмедгиз, 1952, 52 стр. (Б-ка врача. 4). На груз. яз.
Муромцев С. Н. К проблеме видообразования у микроорганизмов. Агробиология, 1952, № 2, стр. 88—108.
Озорский Ф. Ф. К вопросу о ядрообразовании у бактерий. Научн. записки Ужгор. гос. ун-та, т. 5, Сборник студенческих научн. работ, 1952, вып. 2, стр. 65—71.
Памяти Дмитрия Иосифовича Ивановского. Материалы Объединенного общего собрания Отделения биологических наук Академии наук СССР, Академии медицинских наук СССР и Всесоюзной академии с.-х. наук им. В. И. Ленина (21—22 ноября 1950 г.). Отв. ред. акад. Н. А. Максимов. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952, 95 стр.
Программа по курсу «Физиология растений с основами микробиологии». Для фак. естествознания пед. ин-тов. Киев, 1952. На укр. яз.
Разумовский П. Н. Влияние состава питательной среды на некоторые свойства микробов. Труды Всесоюзн. ин-та эксперим. ветеринарии, 1951, т. 18, стр. 203—208.
Раскатов П. Б. Основы микробиологии. (Учебн. пособие для студентов лесохоз. и лесомелиорат. фак.). Воронеж, 1952, 62 стр.
Рыжков В. Л. Д. И. Ивановский — основоположник учения о вирусах. (К 60-летию открытия вирусов). Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 3, стр. 91—94. На укр. яз.
Систематика вирусов в современной литературе. (Научная конференция в Ин-те микробиологии АН СССР). Вестник АН СССР, 1952, № 5, стр. 107—109.
Скорин И. Е. О микробных формах вируса ящура. Ветеринария, 1952, № 7, стр. 20—24.
Талызин Ф. Ф. На новом пути. (О работах венгерск. микробиологов). Природа, 1952, № 8, стр. 85—89.
Тер-Карапетян М. А. и Авакян Ш. А. Влияние внешней среды на величину дрожжевых клеток, размножающихся в условиях аэробного обмена. Доклады АН СССР, 1952, т. 84, № 4, стр. 809—812.
Тимаков В. Л. Направленная изменчивость микроорганизмов. Известия АН СССР, сер. биол., 1952, № 2, стр. 36—55.
Трибулев Г. П. Иван Петрович Павлов о микробиологии. Военно-мед. журн., 1952, № 4, стр. 88—90.
Фаркаш Э. Первый съезд Венгерского микробиологического общества. (Будапешт. Янв. 1952 г.). Природа, 1952, № 8, стр. 81—84.
Фениксова Р. В. и Двадцатова Е. А. Получение новых рас плесневых грибов с повышенной активностью амилолитических ферментов. Известия АН СССР, сер. биол., 1952, № 2, стр. 56—65.
Френкель Г. М. Про безперервну селекцію мікроорганізмів на виробництві. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 1, стр. 79—81. На укр. яз.
Френкель Г. М., Карпенко М. К. и Колчинская И. Л. Об отборе и способах хранения спор Cl. acetobutylicum. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 2, стр. 30—39. На укр. яз. Резюме на русск. яз.
Шабуров М. С. Микробная форма возбудителя чумы свиней. Ветеринария, 1952, № 77, стр. 12—19.
Шиллер И. Г. Направленный антогонизм микробов. Киев, Госмедиздат УССР, 1952, 135 с.
Эльберт Б. Я. Микробы — невидимые друзья и враги человека. Минск, Изд-во Акад. наук Белорус. ССР, 1952, 23 стр.

б) Биохимия и физиология

Белкина М. Т. Использование сероводорода водородокисляющими бактериями Учен. записки Казанск. гос. ун-та, т. 3, кн. 10, 1951, стр. 55—59.

Белозерский А. Н. Об антигенных фракциях бактерий кишечной группы. Доклады на 2-м Международном биохимическом конгрессе, 1952, стр. 7—14. На русск. и франц. яз.

Березнеговская Л. Н. О влиянии вытяжек из растений, пораженных цветковыми паразитами, и самих паразитов на пастеровский эффект пекарских дрожжей. Биохимия, 1952, т. 17, вып. 1, стр. 56—58.

Гончарова Л. А. Влияние источников питания углеродом плесневых грибов на активность получаемых из них ферментных препаратов. Труды Ленинградского технологического ин-та пищевой промышленности, 1951, т. 2 (10), стр. 76—83.

Губарев Е. М. Бактериохимия. Киев, Госмедиздат УССР, 1952, 323 стр.

Губарев Е. М., Габрилович А. Б. и Штульбаум Ф. И. О связанных липидах дифтерийной палочки. Биохимия, 1952, т. 17, вып. 3, стр. 303—306.

Дроботько В. Г. До питання про размноження фільтрівних вірусів в клітині. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 1, стр. 72—78. На укр. яз.

Иерусалимский Н. Д., Неронова Н. М. и Ярыгина Н. П. Влияние условий среды на физиологические потребности маслянокислых бактерий. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 107—113.

Имшенецкий А. и Кузюрина Л. О скорости размножения клеток у складчатой расы уксуснокислых бактерий. Доклады АН СССР, 1952, т. 83, № 6, стр. 925—927.

Китавин Г. С. Адаптивное образование каталазы при действии перекиси водорода на Aspergillus niger. Биохимия, 1952, вып. 3, стр. 336—338.

Красновский А. А., Войновская К. К. и Кособуцкая Л. М. Природа естественного состояния бактериохлорофилла в связи со спектральными свойствами его коллоидных растворов и твердых пленок. Доклады АН СССР, 1952, т. 85, № 2, стр. 389—392.

Малков А. М. Изучение явления автолиза дрожжей. III. Скорый автолиз как путь выявления стойкости прессованных дрожжей. Труды Ленинградского технологического ин-та пищевой промышленности, 1951, т. 2 (10), стр. 61—67.

Малков А. Изучение явления автолиза дрожжей. IV. Отдача клеткой ферментов при растирании с хлороформом. Труды Ленинградского технологического ин-та пищевой промышленности, 1951, т. 2 (10), стр. 68—71.

Малков А. М. и Месонжик А. Я. Изучение явления автолиза дрожжей. V. Активность протеиназы и пептидазы дрожжей в присутствии антисептиков. Труды Ленинградского технологического ин-та пищевой промышленности, 1951, т. 2 (10), стр. 72—75.

Мейсель М. Н. и Помощникова Н. А. Выделительная и восстанозительная функция дрожжевой клетки. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 51—63.

Михлин Э. Д. и Голышева М. Г. Влияние каталазы на окисление сорбита кетогенными микроорганизмами. Биохимия, 1952, т. 17, вып. 1, стр. 91—96.

Муромцев С. Н. О природе пластических веществ микробов. Агробиология, 1952, № 5, стр. 135—149.

Неронова Н. М. Исследования по азотно-витаминному питанию маслянокислых бактерий. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 100—106.

Першин Г. Н. и Долгушева А. Н. Антифолиевая кислота в микробиологическом эксперименте. Биохимия, 1952, т. 17, вып. 3, стр. 339—342.

Соколова В. Е. и Арциховская Е. В. О температурной реакции дыхательного процесса Botrytis cinerea. Доклады АН СССР, 1952, т. 84, № 1, стр. 177—180.

Сорокин Ю. И. Изучение некоторых сторон обмена азотно-этиловых бактерий с применением ферментных ядов. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 89—99.

в) Методы и техника исследования

Горюнова С. В. Применение метода флуоресцентной микроскопии для определения живых и мертвых клеток водорослей. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 64—77.

Иерусалимский Н. Д., Анисимова С. А. и Ерохина Л. И. Полноценная синтетическая среда для ацетоно-этиловых бактерий. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 114—120.

Имшенецкий А. и Рубан Е. О выделении чистых культур нитрифицирующих бактерий. Доклады АН СССР, 1952, т. 86, № 1, стр. 177—179.

Литвак Р. В., Шейнман Н. Г., Кальманович Ф. Испытание пептонов из казеина для приготовления питательных сред. Труды Московского городского н.-и. ин-та эпидемиологии и бактериологии, 1952, вып. 5, стр. 286—291.

Рукина Е. А. и Тихоненко А. С. Сравнительная оценка метода посева на пластинки в чашках Петри и метода проращивания на мембранных ультрафильтрах при бактериологическом исследовании воды. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 180—187.

Сорокин Ю. И. Новые приемы выделения сульфатвосстанавливающих бактерий. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 121—129.
Трушина Е. Ф. Картофельный крахмал как заменитель агар-агара. Труды Московского городского н.-и. ин-та эпидемиологии и бактериологии, 1952, вып. 5, стр. 315—316.

II. Сельскохозяйственная микробиология

а) Почвенная микробиология, бактериальные удобрения

Александров В. Г. Значение силикатных бактерий для повышения урожайности хлопчатника. Сов. агрономия, 1952, № 8, стр. 47—55.
Африкян Э. К. Групповое распределение спорообразующих бактерий почвы. Известия Акад. наук Арм. ССР, 1951, т. 4, № 12, стр. 1029—1041.
Виноградский С. Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы. Пятьдесят лет исследований. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1952, 792 стр.
Ворошилова Е. О. Мікрофлора ризосфери сільскогосподарських рослин. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 2, стр. 55—63.
Геллер И. А. и Харитон Е. Г. Динамика азотобактера в течение вегетации в некоторых почвах районов свеклосеяния. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 3, стр. 73—77. На укр. яз. Резюме на русск. яз.
Геллер И. А. и Харитон Е. Г. Об отношении сахарной свеклы к комплексу ризосферных микроорганизмов многолетних трав и озимой пшеницы. Сов. агрономия, 1952, № 9, стр. 29—32.
Дараселия Н. А. Некоторые данные микробиологической характеристики почв Западной Грузии в условиях чайных плантаций. Бюлл. Всесоюзн. н.-и. ин-та чая и субтроп. культур, 1952, № 2, стр. 141—147.
Доросинский Л. М. Бактериальные удобрения — мощный фактор повышения урожайности. Л., 1952, 28 стр.
Елфимова Е. Н. Применение бактериальных удобрений в условиях обыкновенного чернозема. Воронежск. обл. кн-во, 1952, 44 стр.
Еникеева М. Г. Влажность почвы и деятельность микроорганизмов. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 130—138.
Зиновьева Х. Г. Влияние ризосферы некоторых сельскохозяйственных растений на азотобактер. Сообщение II. Мікробіологічний журнал, 1951, т. 13, № 2, стр. 21—33. Резюме на русск. яз.
Зуев Н. С. Приготовление бактериального удобрения АМБ в парниках. Лениздат, 1952, 11 стр.
Квасников Е. И. и Первушина-Грошева А. Н. Некоторые особенности влияния влажности на микробиологические процессы в сероземных почвах хлопкового поля. Доклады Акад. наук УзССР, 1952, № 3, стр. 30—34.
Келли А. Микотрофия у растений. Пер. с англ. Т. Г. Борисовой. Под ред. и с предисл. проф. Е. Н. Мишустина. М., Изд. иностр. лит., 1952, 240 стр.
Клюшник П. И. О грибах, образующих микоризу дуба. Лес. хоз-во, 1952, № 8, стр. 63—65.
Козлов К. А. Роль микроорганизмов в плодородии почвы. Учен. записки Ленингр. гос. ун-та, № 145. Серия биол. наук, 1952, вып. 31, стр. 105—109.
Красильников Н. А. Микроорганизмы и плодородие почв в свете учения Вильямса. (Доклад на конференции Акад. наук Латв. ССР по вопросам почв. микробиологии 26 марта 1952 г.). Известия Акад. наук Латв. ССР, 1952, № 5, стр. 5—21.
Красильников Н. А. Роль микроорганизмов в дополнительном питании растений. Успехи совр. биологии, 1952, т. 33, вып. 3, стр. 321—327.
Красовская И. В. Разработка приемов заражения корневой системы дуба микоризой в засушливых условиях Саратовской области. Учен. записки Сарат. гос. ун-та, 1952, т. 29, стр. 81—104.
Курилова А. Широко используйте бактериальные удобрения. Чкал. изд-во, 1952, 5 с.
Лайков Н. З. Применение бактериальных удобрений в дерново-подзолистой зоне. Достижения науки и передового опыта в сел. хоз-ве, 1952, № 3, стр. 26—29.
Линшиц В. В. Изучение анаэробной микрофлоры ризосферы кок-сагыза. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 2, стр. 20—29. На укр. яз. Резюме на русск. яз.
Литвинов Л. С. и Гебгардт А. Г. Об окультуривании микрофлоры почвы. Доклады АН СССР, 1952, т. 83, № 2, стр. 299—302.
Ляпшина З. Ф. Значение микрофлоры в образовании и разрушении почвенной структуры. Автореферат дисс. Л., 1952, 9 с.
Магоне Я. Научная конференция по вопросам почвенной микробиологии. (Рига. Март 1952 г.). Известия Акад. наук Латв. ССР, 1952, № 4, стр. 138—142.
Манзон В. Д. и Дзецина А. В. Влияние различных систем удобрения на активность микрофлоры в почве в условиях травопольных севооборотов. Науч. труды

Ин-та физиологии растений и агрохимии Акад. наук Укр. ССР, 1952, № 5, стр. 109—122.

Мачавариани М. З. Сортовые особенности фасоли и клубеньковые бактерии. Труды Ин-та полеводства Акад. наук ГрузССР, 1951, т. 6, стр. 99—108. На груз. яз. Резюме на русск. яз.

Минасян А. И. Микробиологическая характеристика прибрежных почво-грунтов озера Севан в связи с вопросом их освоения. Автореф. дисс. на канд-та биол. наук. Ереван, 1952, 32 стр.

Михович А. И. Изучение микоризы дуба в условиях лесостепи левобережной Украины. Лес. хоз-во, 1952, № 2, стр. 35—40.

Мишустин Е. Н. Комплекс Докучаева — Костычева — Вильямса и почвенная микробиология. Вестник АН СССР, 1951, № 12, стр. 39—48.

Мишустин Е. Н. Введение комплекса Докучаева — Костычева — Вильямса и задачи сельскохозяйственной микробиологии. Вопросы травопольной системы земледелия. М., Изд-во АН СССР, 1952, т. I, стр. 152—163.

Мишустин Е. Н. Вопросы почвенной микробиологии. К итогам конференции при Ин-те микробиологии АН СССР. Вестник АН СССР, 1952, № 2, стр. 87—91.

Мишустин Е. Н. Научные основы регулирования почвенных процессов. К итогам Конференции по вопросам почв. микробиологии. Природа, 1952, № 3, стр. 88—90.

Николюк В. Ф. Фиксация атмосферного азота Azotobacter chroococcum в совместных культурах с почвенными простейшими. Доклады Акад. наук УзССР, 1952, № 6, стр. 27—30.

Пронин М. Е. и Ефимцев М. И. Фосфоробактерин как перспективное удобрение на обыкновенных черноземах. Вопросы травопольной системы земледелия. М., Изд-во АН СССР, 1952, т. I, стр. 173—184.

Ремпе Е. Х. Основные факторы накопления и отбора микроорганизмов в зоне корневой системы высшего растения. Автореферат. дисс. на канд-та биол. наук. М., 1952, 12 стр.

Рыбалкина А. О Всесоюзной конференции по почвенной микробиологии. (Москва. Дек. 1951 г.). Почвоведение, 1952, № 2, стр. 172—174.

Рыбалкина А. В. и Большакова В. С. О физиологических особенностях актиномицетов в некоторых типах почв. Почвоведение, 1952, № 8, стр. 733—743.

Рябченко И. М. и Губанов Я. В. К вопросу применения азотобактерина для повышения урожая пшеницы в условиях Краснодарского края. Сов. агрономия, 1952, № 4, стр. 73—77.

Рященко З. М., Рюмина Т. А. и Попова М. Н. Азотобактер в почвах трассы лесной полосы Саратов — Камышин и его влияние на развитие дуба. Учен. записки Сарат. гос. ун-та, 1952, т. 29, стр. 75—80.

Сазонов П. В. и Федорова И. Н. О действии ДДТ и ГХЦГ на почвенные бактерии. Доклады Всесоюз. акад. с.-х. наук им. Ленина, 1952, вып. 5, стр. 39—41.

Салганская М. В. Микрофлора трав. Ученые записки Горьковского гос. ун-та, 1951, т. 21, стр. 171—175.

Свитыч К. А. Специфичность рас клубеньковых бактерий в зависимости от сорта растений. Автореферат дисс. на канд-та биол. наук, М., 1952, 8 стр.

Седов Е. Н. Влияние азотобактера на рост некоторых сельскохозяйственных культур и древесных пород полезащитных полос. Записки Воронежск. с.-х. ин-та, 1952, т. 24, вып. 1, стр. 46—51.

Сидери Д. И. Об использовании запаса питательных веществ в черноземе. Научные записки Ворошиловградского с.-х. ин-та, 1951, т. 3, вып. 2, стр. 68—73.

Слесаренко А. Я. Микробиологическая характеристика почв под лесом и в степи в районе отрезка волжской трассы Государственной лесной полосы Саратов — Камышин. Учен. записки Саратов. гос. ун-та, 1952, т. 29, стр. 37—46.

Смалій В. Т. Конференція з питань бактериальних добрив. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 2, стр. 70—74.

Тимофеева А. Г. Физиологические особенности спороносных бактерий почвы. Автореферат дисс. на канд-та биол. наук, М., 1952, 15 с.

Тулайкова К. П. Выделение кристаллов карбоната кальция корневыми бактериями. Агробиология, 1952, № 4, стр. 43—51.

Федоров М. В. Биологическая фиксация азота атмосферы. 2-е переработ. и доп. изд. М., Сельхозгиз, 1952, 672 стр.

Федоров М. В. О механизме фиксации молекулярного азота клубеньковыми бактериями. Труды Ин-та микробиологии АН СССР, 1952, вып. 2, стр. 78—88.

Филиппова К. Ф. Развитие клубеньков на корнях бобовых растений в почвах солонцового ряда. Известия Естеств.-науч. ин-та при Молотовском гос. ун-те, 1952, т. 13, вып. 4—5, стр. 327—342.

Холодный Н. Г. Органические вещества в атмосфере. О взаимоотношениях между атмосферой, почвой и растит. организмами. С предисл. Н. А. Максимова. Наука и жизнь, 1951, № 11, стр. 19—21.

Холопов В. Д. Эффективность азотобактерина в условиях Западной Сибири. Труды Новосиб. с.-х. ин-та, 1951, вып. 8, стр. 73—115.

Часовенная А. А. К вопросу о взаимоотношениях между растениями в первых фазах их развития. Учен. записки Ленингр. гос. ун-та, № 143. Серия биол. наук, 1951, вып. 30, стр. 112—127.

Частухин В. Я. Распад растительных остатков и роль грибов в процессе почвообразования. Агробиология, 1952, № 4, стр. 12—25.
Челядинова А. И. и Судакова А. В. О взаимоотношениях базилика евгенольного и его микрофлоры. Агробиология, 1952, № 4, стр. 34—42.
Штин Э. А. Состав и распределение почвенных водорослей в почвах Кировской области. Труды Кировского с.-х. ин-та, 1952, т. 8, вып. 1, стр. 53—55.
Штин Э. А. и Болышев Н. Н. Видовой состав и распределение водорослей в профиле некоторых почв дерново-подзолистой зоны. Вестник Моск. ун-та, 1951, № 12, стр. 107—116.

б) Бактериальные, вирусные и грибные заболевания растений

Абрамов И. Н. К оздоровлению семян пшеницы на Дальнем Востоке от фузариума и гельминтоспориума. Вопросы земледелия на Дальнем Востоке СССР, 1952, стр. 32—63.
Агатов П. А. Изменение белковых веществ у растений томата, пораженного вирусом табачной мозаики, и роль химически активных групп вируса табачной мозаики в его вирулентной активности. Автореферат дисс. на д-ра биол. наук, М., 1952, 31 стр.
Азбукина З. М. Ржавчинные грибы, поражающие злаки в Приморском крае. Автореферат дисс. на канд-та биол. наук. Владивосток, 1952, 28 стр.
Алешина О. А. О влиянии азотного питания на развитие инфекционного усыхания (мальсекко) лимонов. Сов. агрономия, 1952, № 6, стр. 78—79.
Архангельский П. П. и Петров А. И. Вредители и болезни полевых и овощных культур и методы борьбы с ними. Алма-Ата, Казах. гос. изд-во, 1952, 188 с. с илл.
Асланов Д. Б. Биология возбудителей главнейших заболеваний косточковых пород и агробиологическое обоснование мер борьбы с ними. Тезисы докладов объединенной науч. сессии Грузинского, Азербайджанского и Армянского с.-х. ин-тов, 30 мая — 2 июня 1952 г., 1952, стр. 79—87.
Ахинян Р. М. Изучение биологии эпифитной микрофлоры винограда сорта кахет. Автореферат дисс. на канд-та биол. наук, Ереван, 1952, 19 стр.
Бактериальные болезни растений. Под ред. проф. В. П. Израильского. М., Сельхозгиз, 1952, 344 стр.
Белова О. Д. Некоторые болезни картофеля и меры борьбы с ними. Сад и огород, 1952, № 7, стр. 68—70.
Белова О. Д. Определение пораженности картофеля ямчатой и кольцевой гнилью. Сад и огород, 1952, № 4, стр. 62—64.
Бельтюкова К. И. Бактериальные болезни каучуконосов. Киев, Изд-во АН УкрССР, 1952, 73 стр.
Бельтюкова К. И. Влияние различных способов обработки кок-сагыза на всхожесть и поражаемость растений болезнями. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 1, стр. 30—46. На укр. яз. Резюме на русск. яз.
Бельтюкова К. И. Материалы исследований бактериальных заболеваний кок-сагыза на территории УССР. Сообщение I. О заболевании различных органов кок-сагыза, вызываемом B. necrosis Kal. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 2, стр. 5—19. На укр. яз. Резюме на русск. яз.
Беляева А. Борьба с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. (М.). «Моск. рабочий», 1952, 13 стр.
Бледавс А. Я. Рак плодовых деревьев. Сад и огород, 1952, № 5, стр. 74.
Бордукова М. В. Болезни и вредители картофеля и меры борьбы с ними. Сталинград, Обл. кн-во, 1952, 80 стр.
Боуден Ф. Вирусы и вирусные болезни растений. Пер. с англ. Г. М. Развязкиной. Под ред. и с предисл. проф. К. С. Сухова. М., Изд. иностр. лит., 1952, 472 стр.
Браилова Н. К вопросу о возможности развития Verticillium dahliae, возбудителя увядания хлопчатника в почве. Сборник студенч. работ Среднеаз. ун-та, 1951, вып. 4, стр. 55—58.
Бубряк И. И. Грибные заболевания плодовых деревьев в Тячевском округе Закарпатья. Науч. записки Ужгор. гос. ун-та, т. 5. Сборник студенч. науч. работ, 1952, вып. 2, стр. 13—18.
Буцевич Л. А. Некоторые свойства вируса верхушечного хлороза махорки. Табак, 1952, № 4, стр. 55—57.
Вагер Р. М. Значение столбура и фузариоза в явлении преждевременного увядания картофеля на юге. Автореферат дисс. на канд-та биол. наук. М., 1952. 14 с.
Валодзька Ф. Е. Хваробы зерневых культур меры барацьбы з імі. Мінск. Дзярж. выд-ва БССР. Рэд. с.-г. літ-ры, 1952, 71 стр.
Вехов Г. К., Сторчевой А. Л. и Бегишев А. Н. Болезни початков кукурузы. М., Заготиздат, 1951, 16 стр.
Вредители и болезни лесных полос. Симферополь, Крымиздат, 1950, 80 стр.

Вредители и болезни сахарной свеклы М., Сельхозгиз, 1952, 256 стр.

Гайнулина Р. Г. Пыльная головня проса в условиях Башкирской АССР и меры борьбы с ней. Автореферат дисс. на канд-та биол. наук. Омск, 1952, 12 стр.

Гамбарян Г. Болезни виноградной лозы и борьба с ними. Ереван, 1952, 26 стр. На арм. яз.

Гамбарян Г. С. Применение коллоидной серы против оидиума виноградной лозы. Известия АН Арм. ССР, Биол. и с.-х. науки, 1952, № 4, стр. 75—80.

Гаузе Г. Ф. Антибиотики в борьбе с болезнями растений. Природа, 1952, № 6, стр. 105—107.

Гешеле Э. Э. Особенности борьбы с паршой яблони в Омской области. Сад и огород, 1952, № 7, стр. 72—73.

Гитман Л. С. Болезни кенафа и меры борьбы с ними. М., Гизлегпром, 1952, 92 стр.

Голубинцева А. П. Особенности биологии Helminthosporium sativum P. K. et B., как возбудителя корневой гнили яровых пшениц в условиях Западной Сибири, и обоснование мер борьбы. Автореферат дисс. на канд-та биол. наук. Новосибирск, 1952, 15 стр.

Горленко М. В. Болезни кукурузы в Московской области. Селекция и семеноводство, 1952, № 5, стр. 79—80.

Горленко М. В. и Израильсон В. Ф. Использование метода прививок для борьбы с корневой гнилью бахчевых культур. Сад и огород, 1952, № 8, стр. 70—71.

Грушевой С. Е. и Матвеенко Т. М. Меры борьбы с вирусными заболеваниями табака в Крымской области. Симферополь, Крымиздат, 1952, 12 с.

Гуляев В. В. Грибные болезни сеянцев бересклета бородавчатого. Труды по лес. хоз-ву (Казань). 1952, вып. 10, стр. 139—147.

Гуцевич С. А. Обзор ржавчинных грибов Крыма. (Предисл. Н. А. Наумова.) Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1952, 172 стр.

Давыдов А. И. Краткие итоги работ по борьбе с основными вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур в условиях таежной зоны Томской области. Труды Томского гос. ун-та, 1952, т. 117, стр. 159—164.

Давыдов П. Н. Опыт борьбы с паршой яблони. (Горно-Алт. эксперим. база.) Сад и огород, 1952, № 7, стр. 73.

Зак Г. А. и Трескин П. П. Болезни и вредители древесных пород в полезащитных лесонасаждениях. (Куйбышев). Куйбышевск. обл. гос. изд-во, 1952, 182 стр.

Зерова М. Я. Грибные болезни видов клена на Правобережье Украинской ССР. Ботанічний журнал, 1952, т. 9, № 1, стр. 27—52. На укр. яз. Резюме на русск. яз.

Зубов М. Ф. Применение сернистоорганических препаратов против белой гнили винограда. Виноделие и виноградарство СССР, 1952, № 5, стр. 40.

Инструкция по защите джута и кенафа от вредителей и болезней на 1952 год. Ташкент, Гос. изд-во УзССР, 1952, 14 стр.

Исмаилов Х. А. К диагностическим признакам болезни курчавости листьев персика. Доклады АН СССР, 1952, № 6, стр. 305—310.

Исрафилбеков Л. А. Материалы к изучению мучнистой росы тыквенных культур в Азербайджане. Труды Ин-та ботаники АН Азербайдж.ССР, 1952, т. 16, стр. 83—89.

Казанский А. Н. и Качанова Е. Р. Опасное вирусное заболевание люцерны в Казахстане. Сов. агрономия, 1952, № 6, стр. 60—67.

Кечек Н. А. Новые данные о времени заражения пшеницы и ячменя пыльной головней. Известия АН Арм.ССР, 1952, т. 5, № 1, стр. 57—64.

Комирная О. Н. Микофлора и грибные заболевания растений государственной лесной полосы Саратов — Камышин. Учен. записки Сарат. гос. ун-та, 1952, т. 29, стр. 353—376.

Корбонская Я. И. Ржавчина эремурусов в связи с вопросом декоративного цветоводства. Доклады АН Тадж.ССР, 1951, вып. 1, стр. 31—34.

Кочетов С. П. О борьбе с розеточностью яблони. Сад и огород, 1952, № 5, стр. 75—76.

Красильников Н. А. Антибиотики в растениеводстве. Природа, 1952, № 7, стр. 17—27.

Кублицкая М. А. К биологии грибов рода фузариум с хлорозом виноградной лозы в Узбекистане. Доклады АН УзССР, 1952, № 7, стр. 34—40.

Лавров Н. Н. Болезни клевера в Западной Сибири. Труды Томского гос. ун-та, 1952, т. 117, стр. 143—146.

Лавров Н. Н. Болезни лесных пород и меры борьбы с ними. Труды Томского гос. ун-та, 1952, т. 118, стр. 61—70.

Лопатин М. И. и Соколов А. Н. Вредители и болезни сельскохозяйственных растений и меры борьбы с ними. Пособие для 3-летних агрозоотехн. курсов. Курган, «Кр. Курган», 1952, 92 стр.

Любимова Е. И. Белая гниль подсолнечника в условиях Молдавии и меры борьбы с ней. Учен. записки Кишиневск. гос. ун-та, 1952, т. 4, стр. 49—62.

Миняева О. М. Антракноз клевера в условиях нечерноземной зоны. М., Сельхозгиз, 1952, 80 стр.

Мирзабекян Р. О. Действие микробов-антагонистов и их антибиотических веществ на ряд возбудителей бактериозов сельскохозяйственных культур. Доклады Всесоюз. акад. с.-х. наук им. Ленина, 1952, вып. 5, стр. 34—38.

Мирпулатова Н. С., Соловьева А. И. и Леонтьева М. В. Болезни хлопчатника и люцерны. Ташкент, Госиздат УзССР, 1952, 63 стр.

Морочковский С. Ф. Белая гниль древесных пород, называемая трутовиком Polyporus squamosus (Huds) Fries на Украине. Ботанічний журнал, 1952, т. 9, № 1, стр. 57—61. На укр. яз. Резюме на русск. яз.

Музыченко А. И. Материалы по изучению эпифитий «монилиального ожога» плодовых культур на юге СССР. Науч. записки Ворошиловград. с.-х. ин-та, 1951, т. 3, вып. 2, стр. 125—131.

Новикова Н. С. Явления бактериофагии при бактериальных эпифитотиях некоторых сельскохозяйственных растений. Мікробіологічний журнал. 1952, т. 14, вып. 3, стр. 46—57. На укр. яз. Резюме на русск. яз.

Орлов А. М. Вредители и болезни сельскохозяйственных растений Кемеровской области. Кемерово, «Кузбасс», 1952, 96 стр.

Петрушова Н. И. и Кудряшова Л. С. Борьба с заболеванием сеянцев цитрусовых культур черной ножкой. Сад и огород, 1952, № 4, стр. 23—24.

Пилюгин Н. Борьба с вредителями и болезнями растений. Ярославль, Яросл. обл. гос. изд-во, 1952, 43 стр.

Пименова А. С. Слизистый бактериоз капусты и борьба с ним. Сад и огород, 1952, № 8, стр. 58—60.

Поспелов А. Г. Листовые ржавчины пшеницы Фрунзенской и Иссык-Кульской областей, их вредное хозяйственное значение и меры борьбы. Труды Биол. ин-та Киргиз. филиала АН СССР, 1951, вып. 4, стр. 67—79.

Поспелов А. Г. Ржавчинные болезни пшеницы и меры борьбы с ними в Киргизии. Фрунзе, 1951, 14 стр.

Присяжнюк А. А. О поражаемости сортов яровой пшеницы бурой листовой ржавчиной и мероприятиях по борьбе с ней в условиях лесных полезащитных насаждений. Известия АН БССР, 1951, № 1, стр. 131—135.

Проценко А. Е. Инфекционное усыхание цитрусовых (мальсекко) и меры борьбы с ним. Дисс. на канд. биол. наук, М., 1951, 152 стр.

Развязкина Г. М. О распространении вируса верхушечного хлороза махорки табачным трипсом. Табак, 1952, № 3, стр. 53—59.

Рейфман В. Г. Как бороться с железистой пятнистостью клубней картофеля. (Владивосток, Примор. краев. изд., 1952). 7 стр.

Родина П. К. Вредители и болезни плодовых и ягодных культур на Южном Урале и меры борьбы с ними. (Челябинск). Челяб. обл. гос. изд-во, 1952, 76 стр.

Рунов В. И. Активность протеаз при фузариозном увядании дынь. Доклады АН УзССР, 1952, № 4, стр. 29—31.

Рыжков В. Л. и Лойдина Г. И. Взаимодействие альбумина и вируса мозаичной болезни табака (ВТМ) с аденциловой и нуклеиновыми кислотами. Доклады АН СССР, 1952, т. 86, № 1, стр. 181—184.

Рыжкова З. Ф. Фузариозное увядание люцерны. Доклады ВАСХНИЛ, 1952, № 10, стр. 13—16.

Сенекеримян Я. А. К биологии возбудителей парши груши и яблони в условиях Кироваканского района. Известия АН Арм.ССР, 1951, т. 4, № 8, стр. 779—785.

Сенекеримян Я. А. Поражаемость паршой яблони и груши в Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР. Биол. и с.-х. науки, 1952, № 3, стр. 69—78.

Смародс Ю. Обзор ржавчинных грибов Латвийской ССР. Известия АН Латв.ССР, 1952, № 7, стр. 125—140. На латыш. яз. Резюме на русск. яз.

Стороженко Е. М. Применение бордосской жидкости повышенных концентраций в борьбе с паршой яблони. Вопросы агротехники и селекции плодовых и ягодных культур, 1952, стр. 38—63.

Сухов К. С. Вирус верхушечного хлороза махорки. Доклады АН СССР, 1952, т. 85, № 6, стр. 1381—1382.

Сухов К. С. Новые исследования вирусных заболеваний растений в Чехословакии. Природа, 1952, № 5, стр. 82—89.

Сухов К. С. Об условиях репродукции вирусных нуклеопротеидов в растительных клетках. Труды Ин-та генетики АН СССР, 1952, № 19, стр. 222—239.

Сухов К. С. Проблемы вирусологии. Природа, 1952, № 2, стр. 18—25.

Тетеревникова-Бабаян Д. Н. Болезни древесных пород и кустарников в Котайкском районе Армянской ССР. Науч. труды Ереванского гос. ун-та, т. 33. Биол. серия, 1951, № 2, стр. 19—49.

Тетеревникова-Бабаян Д. Н. Ржавчинные паразиты культурных и дикорастущих растений Армянской ССР. Ереван, Изд-во Ереванск. гос. ун-та, 1952, 188 с.

Трофимович А. Я. Поражаемость хлебных злаков головней в связи с особенностями их роста и развития. Рефераты докладов Моск. с.-х. акад., 1952, вып. 14, стр. 171—178.

Тураев Н. С. Вредители и болезни овощных культур и борьба с ними. Свердловск. (Свердл. обл. гос. изд-во). 1952, 44 стр.

Узбекское респ. совещание по защите культур хлопково-травопольного севооборота от вредителей, болезней и сорняков. Ташкент, 1950. Сборник материалов Республиканского совещания по защите растений. Ташкент, 1952, 68 с.

Файнштейн Р. М. Бактериальный метод борьбы с оидиумом. Виноделие и виноградарство СССР, 1952, № 2, стр. 44—45.

Харкевич Г. С. Грибные болезни дуба в Сталинской области УССР. Ботанічний журнал, 1952, т. 9, № 1, стр. 53—56. На укр. яз. Резюме на русск. яз.

Цакадзе Т. А. и Шанидзе М. А. К изучению явления преждевременного отсыхания косточковых культур. Сообщения АН Груз.ССР, 1952, т. 13, № 4, стр. 223—230.

Цедова А. Н. К вопросу о ранней диагностике «черного рака» яблонь. Рефераты докладов Моск. с.-х. акад., 1952, вып. 15, стр. 146—149.

Черемисинов Н. А. Грибные болезни кок-сагыза и меры борьбы с ними. Автореферат дисс. на д-ра биол. наук. Л., 1952, 31 с.

Чувахин В. О дальнейшем направлении научно-исследовательских работ по защите хлопчатника от вредителей и болезней. Хлопководство, 1952, № 2, стр. 29—33.

Чумакова В. М. и Холопова З. В. Меры борьбы с главнейшими вредителями и болезнями плодово-ягодных культур. Владивосток, (Примор. краев. изд-во), 1952, 80 стр.

Шашин А. Влияние густоты стояния растений на степень поражения хлопчатника увяданием. Хлопководство, 1952, № 6, стр. 41.

Шевченко Ф. Мичуринская наука в борьбе с болезнями полевых культур. Барнаул, Алтайкрайиздат, 1952, 28 с.

Шипинова С. И. Болезни томатов в Азербайджанской ССР и обоснование мер борьбы с ними. Автореферат дисс. на канд-та с.-х. наук. Тбилиси, 1952, 18 с.

Шипинова С. Болезни томатов и борьба с ними. Соц. сел. хоз-во Азербайджана, 1952, № 3, стр. 20—21.

Шкляр Т. Н. К вопросу о заболеваниях промышленных декоративных культур. Рефераты докладов Моск. с.-х. акад., 1952, вып. 15, стр. 154—159.

Шнейдер Ю. И. Применение хлорокиси меди для борьбы с бактериальным некрозом цитрусовых. Сад и огород, 1952, № 3, стр. 28.

Шумиленко Е. П. Головневые заболевания хлебных злаков и борьба с ними. Свердлгиз. 1952, 32 стр.

Шумиленко Е. П. Черная ножка картофеля и борьба с ней. Свердлгиз, 1952, 15 с. с илл.

Яхонтов В. В. Главнейшие иноземные вредители и болезни хлопчатника. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1952, 23 стр.

в) Микробиология кормов

Билай В. И. Токсичность разных культур видов секции Sporotrichiella рода Fusarium. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 1, стр. 18—29. На укр. яз. Резюме на русск. яз.

Леонович В. В. и Полонская М. С. Применение ацидофилина в животноводстве. М., Сельхозгиз, 1952, 32 стр.

Макарова М. М. Как улучшить качество силоса. Достижения науки и передового опыта в сел. хоз-ве, 1952, № 6, стр. 82—84.

Першин М. Силосование кормов с применением заквасок. Соц. животноводство Казахстана, 1952, № 7, стр. 16—17.

Пидопличка Н. М. К эколого-биологической характеристике грибной флоры, поражающей грубые корма во время их хранения. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 1, стр. 3—17. На укр. яз. Резюме на русск. яз.

Самолетов А. И. и Хохлов Ф. Ф. Использование кормовых (гидролизно-древесных) дрожжей в птицеводстве. Птицеводство, 1952, № 3, стр. 26—27.

III. Пищевая и техническая микробиология

Абрамович В. В. О сохранении активности чистых культур винных дрожжей. Виноделие и виноградарство СССР, 1952, № 2, стр. 14—16.

Заславский А. С. О молочном скисании вина. Виноделие и виноградарство Молдавии, 1952, № 1, стр. 27—29.

Кулжинская Н. А. Виноделию — чистые культуры дрожжей. Виноделие и виноградарство Молдавии, 1952, № 2, стр. 29.

Моисеенко Л. Ф. Подбор рас дрожжей для брожения. Виноделие и виноградарство СССР, 1952, № 7, стр. 25—26.

Непомнящая М. Л. и Медвинская Л. Ю. К вопросу о селекции бактерий для бродильной промышленности. Мікробіологічний журнал, 1952, т. 14, вып. 1, стр. 82—88. На укр. яз. Резюме на русск. яз.

Паткуль Г. М. Применение многотипнобродящих (гетероферментативных) молочнокислых бактерий для улучшения качества кисломолочных продуктов. Автореферат дисс. на канд-та техн. наук, Л., 1952, 25 стр.

Саенко Г. Н. и Котляренко М. Р. Чистые культуры дрожжей и виноделия комбината «Массандра». Виноделие и виноградарство СССР, 1952, № 4, стр. 17—20.

Смирнов В. А., Крячков Н. Н., Гончарова Л. А., Гейспиц К. А. Получение крахмальной патоки с помощью ферментных препаратов из плесневых грибов. Труды Ленинградского технологического ин-та пищевой промышленности, 1951, т. 2 (10), стр. 155—160.

Тер-Карапетян М. А. О биологическом окислении этилового спирта в ацетальдегид методом погруженной диспергированной культуры. Доклады АН СССР, 1952, т. 83, № 6, стр. 885—888.

Чеглакова Н. И. Токсические и антигенные свойства «полного антигена Bact. proteus vulgaris, выделенного из мясных продуктов. Труды Кировского сельскохозяйственного ин-та, 1952, т. 8, вып. 1 (20), стр. 193—198.

IV. Микробиология воды, лечебных грязей, воздуха и горных пород

Ассман А. В. К вопросу о роли организмов в процессах самоочищения текучих вод. Труды Всес. гидробиол. об-ва, 1952, т. 4, стр. 115—130.

Егорова А. А., Дерюгина З. П. и Кузнецова С. И. Характеристика сапрофитной микрофлоры воды озер различной степени трофии. Труды Ин-та микробиологии, 1952, вып. 2, стр. 139—149.

Крисс А. Е. и Рукина Е. А. Биомасса микроорганизмов и скорость их размножения в океанических глубинах. Журнал общей биологии, 1952, т. 13, № 5, стр. 346—362.

Крисс А. Е., Лебедева М. Н. и Рукина Е. А. Распределение численности и биомассы микроорганизмов в море в зависимости от удаления от берега. Доклады АН СССР, 1952, т. 86, стр. 633—636.

Крисс А. Е., Рукина Е. А. и Тихоненко А. С. Распространение дрожжевых организмов в море. Журнал общей биологии, 1952, № 3, стр. 232—242.

Осницкая Л. К. О наличии в Черном море микрооорганизмов, вызывающих превращения неорганических форм фосфора. Труды Ин-та микробиологии, 1952, вып. 2, стр. 157—165.

Родина А. Г. Динамика бактериальной биомассы при использовании зеленого удобрения в рыбоводных прудах. Доклады АН СССР, 1952, т. 84, № 6, стр. 1251—1254.

Рукина Е. А. и Новожилова М. И. Видовой состав дрожжевых организмов, выделенных с различных глубин Черного моря. Труды Ин-та микробиологии, 1952, вып. 2, стр. 150—156.

Рцхиладзе С. И. и Заалишвили А. А. К вопросу бактерицидного действия воды Черного моря. Тбилиси, Грузмедгиз, 1952, 16 стр.

Штурм Л. Д. Морфологические особенности сульфатовосстанавливающих бактерий, встречающихся в нефтяных месторождениях. Труды Ин-та микробиологии, 1952, вып. 2, стр. 3—32.

СОДЕРЖАНИЕ

От Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза, Совета Министров Союза ССР и Президиума Верховного Совета СССР 129

Экспериментальные статьи

А. А. Имшенецкий и К. З. Перова. Амилолитическая активность складчатых рас Aspergilius niger 133

В. Н. Гладкова, С. Р. Мардашев и Л. А. Семина. Новый микроб, содержащий декарбоксилазу *l*-гистидина 141

Р. В. Феникcова, Р. Б. Сегаль, В. И. Родзевич и А. А. Шилова. Плесневые грибы из рода Aspergillus как продуценты амилазы. II. Активность амилазы гриба Asp. oryzae в зависимости от условий выращивания на твердых естественных средах 145

Л. И. Солнцева. К методике изучения фильтрующихся форм бактерий . . 151

Н. И. Ломова. Целлюлозные микроорганизмы желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота 155

З. Ф. Теплякова, А. С. Ситникова и Д. Карагуйшиева. Распространение азотобактера в некоторых почвах Казахстана 164

А. Г. Родина. Развитие железобактерий при зеленом удобрении рыбоводных прудов 171

А. Ф. Беренштейн и Б. М. Нахманович. Влияние перемешивания на интенсивность сбраживания растворов кормовой патоки дрожжами Saccharomyces cerevisiae (раса Я) 179

Т. Д. Страхов. Патологический процесс у растений и дегенерация возбудителей головни. II. Дегенерация возбудителей головни вне тканей растения и факторы среды 185

В. А. Куликов. Формирование клейстокарпий у гриба Sphaerotheca mors — uvae в зависимости от температуры и влажности воздуха 194

Р. М. Вагер. Столбурное увядание картофеля 198

Н. А. Дараселия. О наличии в почве бактерий антагонистов к Phoma tracheifila — возбудителю «мальсекко» 203

Дискуссия

В. М. Жданов. О построении филогенетической систематики вирусов 206

Обзоры

М. П. Корсакова. Денитрифицирующие микроорганизмы 215

Рефераты

Критика и библиография

М. О. Стрешинский.— Г. П. Калина. Вегетативная гибридизация и направленная изменчивость бактерий 232

Библиография (Советская литература) 239

Т-03105 Подписано к печати 26/III 1953 г. Печ. л. 10,27 + 4 вклейки
Уч.-изд. л. 12,6 Формат бум. 70×108¹/₁₆. Бум. л. 3³/₄. Тираж 5750 экз. Зак. 1062

2-я типография Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10

Цена 12 руб.